
CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853
CODEN: DOYADI

# 动物学研究

# ZOOLOGICAL RESEARCH

第34卷 第4期 Vol.34 No.4
2013年8月

鱼类多样性专刊






中国科学院昆明动物研究所 中国动物学会 主办
科学出版社 出版

**动物学研究（DONGWUXUE YANJIU）**

**第 34 卷第 4 期　　　2013 年 8 月**

## 鱼类多样性专刊目次



**Guest editors:** 杨君兴　陈小勇

[期刊基本参数] CN53-1040/Q * 1980 * b * A4 * 188* zh + en * P * ￥40.00 * 900 * 15* 2013-08　　http://www.zoores.ac.cn

# ZOOLOGICAL RESEARCH

**Volume 34, Issue 4 August 2013**

## CONTENTS for Special Issue on Fish Diversity



**Guest editors:** *Jun–Xing YANG Xiao-Yong CHEN*

# 《动物学研究》鱼类多样性专刊导读

动物多样性与保护是《动物学研究》报道的三大重点领域之一。经过前期征稿，得到了不少作者的支持和积极响应，收到鱼类相关研究领域的稿件近 70 篇，涉及分类、形态、细胞、遗传、生态、行为、保护等多学科，充分体现了我国鱼类学研究团队的雄厚基础与研究活力。

云南是中国淡水鱼类多样性最丰富的地区，本期陈小勇撰写的“云南鱼类名录”进一步印证了这一点，并刷新了《云南鱼类志》的记录。云南省共记录鱼类 13 目 42 科 198 属 620 种，占中国淡水鱼类种数（1 583 种）的 39.17%，居全国各省之首。其中，土著种 586 种，外来种 34 种，云南特有种 254 种，在中国仅分布于云南的共 6 科 66 属 152 种。云南六大水系按鱼类物种数排列依次为：珠江水系 202 种，澜沧江水系 183 种，金沙江水系 142 种，红河水系 120 种，伊洛瓦底江水系 84 种及怒江- 萨尔温江水系 77 种。该文为全面摸清云南鱼类的“家底”，厘清相互关系奠定了基础。杜丽娜等“中国科学院昆明动物研究所鱼类模式标本名录”则首次提供了中国科学院昆明动物研究所鱼类馆藏模式标本情况：模式标本有 178 种、2131 号，隶属于 4 目 11 科。其中种类最多的是鲤科，有 71 种、1 103 号；其次为条鳅科 52 种、556 号。标本主要采自云南、四川、贵州、广西、湖南、重庆、甘肃和新疆等地，为科学研究和学术交流带来极大的便利。

邢迎春等“中国近、现代内陆水域鱼类系统分类学研究历史回顾”基于收集到的 1758—2011 年 1 230 余篇与中国内陆水域鱼类系统分类研究相关的中外文著作、文献等，根据特定的研究历史事件，对我国内陆水域鱼类研究历程进行了断代分析。将这一历程划分为 5 个时期，并分析了各时期的代表性研究以及时代特点，具有较强的可读性。

随着我国鱼类资源的持续衰退以及保护水产学的兴起，鱼类人工增殖放流已由传统的渔业增殖发展转向特有珍稀鱼类种群恢复。为深入开展人工增殖放流基础研究，规范技术并提升生态效益，杨君兴等撰写的“中国淡水鱼类人工增殖放流现状”一文收集整理了国内外相关文献资料，分别从基础理论、塘养种群管理及效果评价等方面阐述了人工增殖放流的理论背景，并结合我国“四大家鱼”、中华鲟、胭脂鱼、滇池金线鲃及其他珍稀濒危鱼类人工增殖放流现状，讨论了野外监测和效果评价的作用和意义，提出放流种群遗传多样性的局限性，以及经济效益与生态效益权衡等问题。

杨剑等就伊洛瓦底江中国境内江段裂腹鱼属白体裂腹鱼和奇异裂腹鱼 2 个新种，潘晓赋等对云南红河水系金线鲃属新种西畴金线鲃作了报道；赵亚辉等则恢复了阿庐金线鲃种的有效性并进行了重新描述。

李小娟等对新型实验动物稀有鮈鲫的骨骼特征及系统发育地位的研究，其结果表明稀有鮈鲫和鮈亚科鱼类聚在一起，属于鮈亚科；区又君等研究了不同盐度下人工选育卵形鲳鲹子代鳃线粒体丰富细胞结构变化，表明线粒体丰富细胞的结构变化与其所处的渗透压环境相适应。张仁意等研究了不同生境下青海湖裸鲤 2 个亚种鳃的形态差异，推测其差异与其食性和栖息环境相适应。

张文青等对香鱼 NFκB 抑制因子α基因 PaIκBα 克隆及表达作了研究，表明 *PaIκBα* 基因在香鱼受到嗜水气单胞菌刺激的免疫过程中可能发挥着重要作用。岳兴建等对怒江流域多

鳞荷马条鳅种群年龄结构与遗传多样性的研究表明，怒江多鳞荷马条鳅种群遗传多样性丧失；种群年龄结构简单，且怒江区域、南定河区域及澜沧江流域种群应被作为不同遗传管理单元而进行种群管理。王文剑等对秋浦河源国家湿地公园溪流鱼类群落的时空格局研究表明，鱼类多样性的时空变化显著，环境因子等对鱼类多样性及群落结构的空间变化影响显著。张倩等就水流对团头鲂幼鱼游泳行为影响的研究表明水流对游泳行为具有显著影响，随着流速的增大，个体游速、游距及转角值均相应增大，游泳轨迹趋向复杂化。

Guest editors：

2013 年 7 月 17 日

~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~

## 中国科学院昆明动物研究所珍稀鱼类保育研究基地简介

中国科学院昆明动物研究所珍稀鱼类保育研究基地由云南省发展与改革委员会、全球环境基金/世界银行资助兴建，是集物种保护、繁育、种群恢复和可持续利用等功能为一体的土著特有鱼类迁地保育研究基地。珍稀鱼类保育研究基地是云南省首家获得《中华人民共和国水生野生动物驯养繁殖许可证》和《中华人民共和国水生野生动物经营利用许可证》的科研单位，占地23亩（1.53 $hm^2$），位于云南省昆明市官渡区大板桥镇宝象河水库下游1 km处，拥有专业技术人员10余名，建有各类养殖池塘40余口，具有成系列的鱼类驯养、人工繁殖、人工孵化和鱼苗饲养的仪器设备。珍稀鱼类保育研究基地的主要任务是：（1）基于鱼类生殖生理研究，突破云南高原湖泊和各水系土著特有鱼类的人工驯养、繁殖和鱼苗饲养技术，为恢复高原湖泊和河流的水生生态系统提供鱼苗，并为珍稀土著特有鱼类的产业化发展提供技术支撑和必要的苗种输出；（2）运用分子生物学、精子超低温冷冻保存和细胞培养等技术，实现云南土著鱼类塘养种群的遗传管理和种质资源保存；（3）结合各种放流标记技术，监测放流鱼类在野外环境中的生存能力，规范土著鱼类的人工放流；（4）基于杂交选育和分子育种研究，实现具有市场导向的人工选育，为云南土著鱼类的产业化和市场化奠定基础。

在杨君兴研究员带领下，珍稀鱼类保育研究基地先后承担和完成了全球环境基金/世界银行以及各类省部级项目10项，合同经费1200余万元。先后成功突破了鱇𩽾白鱼、滇池金线鲃、抚仙金线鲃、星云白鱼、软鳍新光唇鱼、西畴金线鲃、暗色唇鱼、短须裂腹鱼、昆明裂腹鱼和大头鲤等十余种珍稀特有鱼类的人工繁殖及种群扩繁技术；保存冷冻鱼类精子60份，建立鱼类细胞系6株，实现了滇池金线鲃、大头鲤、软鳍新光唇鱼和暗色唇鱼的人工增殖放流。

（下转第344页）
~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~

鳞荷马条鳅种群年龄结构与遗传多样性的研究表明，怒江多鳞荷马条鳅种群遗传多样性丧失；种群年龄结构简单，且怒江区域、南定河区域及澜沧江流域种群应被作为不同遗传管理单元而进行种群管理。王文剑等对秋浦河源国家湿地公园溪流鱼类群落的时空格局研究表明，鱼类多样性的时空变化显著，环境因子等对鱼类多样性及群落结构的空间变化影响显著。张倩等就水流对团头鲂幼鱼游泳行为影响的研究表明水流对游泳行为具有显著影响，随着流速的增大，个体游速、游距及转角值均相应增大，游泳轨迹趋向复杂化。

Guest editors：

2013 年 7 月 17 日

~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~

## 中国科学院昆明动物研究所珍稀鱼类保育研究基地简介

中国科学院昆明动物研究所珍稀鱼类保育研究基地由云南省发展与改革委员会、全球环境基金/世界银行资助兴建，是集物种保护、繁育、种群恢复和可持续利用等功能为一体的土著特有鱼类迁地保育研究基地。珍稀鱼类保育研究基地是云南省首家获得《中华人民共和国水生野生动物驯养繁殖许可证》和《中华人民共和国水生野生动物经营利用许可证》的科研单位，占地23亩（1.53 $hm^2$），位于云南省昆明市官渡区大板桥镇宝象河水库下游1 km处，拥有专业技术人员10余名，建有各类养殖池塘40余口，具有成系列的鱼类驯养、人工繁殖、人工孵化和鱼苗饲养的仪器设备。珍稀鱼类保育研究基地的主要任务是：（1）基于鱼类生殖生理研究，突破云南高原湖泊和各水系土著特有鱼类的人工驯养、繁殖和鱼苗饲养技术，为恢复高原湖泊和河流的水生生态系统提供鱼苗，并为珍稀土著特有鱼类的产业化发展提供技术支撑和必要的苗种输出；（2）运用分子生物学、精子超低温冷冻保存和细胞培养等技术，实现云南土著鱼类塘养种群的遗传管理和种质资源保存；（3）结合各种放流标记技术，监测放流鱼类在野外环境中的生存能力，规范土著鱼类的人工放流；（4）基于杂交选育和分子育种研究，实现具有市场导向的人工选育，为云南土著鱼类的产业化和市场化奠定基础。

在杨君兴研究员带领下，珍稀鱼类保育研究基地先后承担和完成了全球环境基金/世界银行以及各类省部级项目10项，合同经费1200余万元。先后成功突破了鱇鲲白鱼、滇池金线鲃、抚仙金线鲃、星云白鱼、软鳍新光唇鱼、西畴金线鲃、暗色唇鱼、短须裂腹鱼、昆明裂腹鱼和大头鲤等十余种珍稀特有鱼类的人工繁殖及种群扩繁技术；保存冷冻鱼类精子60份，建立鱼类细胞系6株，实现了滇池金线鲃、大头鲤、软鳍新光唇鱼和暗色唇鱼的人工增殖放流。

（下转第344页）
~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~

（上接第250页）

从2009年起，累计生产国家II级保护动物滇池金线鲃鱼苗200余万尾，向滇池流域放流35万余尾。获得云南省科技进步三等奖2项和云南省科技发明三等奖1项，申请国家发明专利14项，授权国家发明专利6项，发表与鱼类人工驯养繁殖、保护与利用相关的文章13篇。成功将鱇𫚭白鱼、滇池金线鲃等云南珍稀特有鱼类从灭绝边缘挽救出来。


鱇𫚭白鱼


软鳍新光唇鱼


星云白鱼


滇池金线鲃


暗色唇鱼


昆明裂腹鱼

已经成功实现人工繁殖的6个鱼种（陈小勇 摄影）

联系人：刘倩
电话：0871-65191652
电子邮箱：dianchi@mail.kiz.ac.cn

（中国科学院昆明动物研究所 遗传资源与进化国家重点实验室 系统进化与生物地理学组 650223）

动 物 学 研 究 2013，Aug. 34(4): 251−266　　CN 53-1040/Q　ISSN 0254-5853
Zoological Research　　DOI:10.11813/j.issn.0254-5853.2013.4.0251

# 中国近、现代内陆水域鱼类系统分类学研究历史回顾

邢迎春[1,2]，赵亚辉[1]，张春光[1,*]，杨君兴[3]，唐文乔[4]，樊恩源[2]

1. 中国科学院动物研究所 动物进化与系统学院重点实验室，北京　100101
2. 中国水产科学研究院，北京　100141
3. 中国科学院昆明动物研究所 遗传资源与进化国家重点实验室，云南 昆明　650223
4. 上海海洋大学，上海　201306

**摘要**：该文回顾了我国近、现代内陆水域鱼类系统分类学研究的历史。基于收集到的1758—2011年1230余篇与中国内陆水域鱼类系统分类研究相关的中外文著作、文献等，并根据特定的研究历史事件，对我国内陆水域鱼类研究历程进行了断代分析。将这一历程划分为5个时期：外国学者研究时期（1758—1927年）、中国学者开始自主研究时期（1927—1937年）、抗日战争和国内战争影响时期（1937—1949年）、恢复时期（1950—1980年）和加速发展时期（1980年至今），并分析了各时期的代表性研究以及时代特点。

**关键词**：内陆水域；鱼类；系统分类；研究历史；中国
**中图分类号**：Q959.4　　**文献标志码**：A　　**文章编号**：0254-5853-(2013)04-0251-16

# Review on taxonomical studies of Chinese inland-water fish

Ying-Chun XING[1,2], Ya-Hui ZHAO[1], Chun-Guang ZHANG[1,*], Jun-Xing YANG[3], Wen-Qiao TANG[4], En-Yuan FAN[2]

1. *Key Laboratory of Zoological Evolution and Systematics*, *Institute of Zoology*, *Chinese Academy of Sciences*, *Beijing* 100101, *China*
2. *Chinese Academy of Fishery Sciences*, *Beijing* 100141, *China*
3. *Kunming Institute of Zoology*, *Chinese Academy of Sciences*, *Kunming* 650223, *China*
4. *Shanghai Ocean University*, *Shanghai* 201306, *China*

**Abstract:** We reviewed the taxonomy and systematics research history of freshwater fish in China based on 1236 taxonomic literature records on Chinese freshwater fish. The research was divided into five research periods according to specific historical events: (1) period by foreign scholars, (2) period with Chinese scholars, (3) period during World War II and Civil War, (4) recovery period and (5) period of rapid development. There were representative studies and innovations in all periods. We also discuss here the characteristics of each period on the basis of literature analysis.

**Keywords:** Inland-water; Fish; Taxonomy; Research history; China

复杂的自然地理条件和丰富的内陆水域生境类型，使得我国与其他国土面积相近、气候带相似的国家或地区相比，拥有更为丰富的内陆水域鱼类资源。内陆水域鱼类作为我国内陆水域生态系统的重要组成部分，越来越受到国内外鱼类学工作者的关注。研究论著的发表通常是科学家阐释自己的发现、观点等的重要途径。例如：文章发表的数量可以反映学科发展的过程、规模及一定历史时期的活跃程度等；文章的研究类别，可以反映学科发展的方向；而沿着时间尺度去追溯学科发展历史，则可以发现学科发展过程中的转折和波动，以及未来的发展趋势等。因此，研究以往科学论著发表情况可以成为我们今天了解学科发展史的重要依据。中国近、现代内陆水域鱼类研究历史，既可反映我国鱼

收稿日期：2012-12-31；接受日期：2013-04-10
基金项目：中国科学院动物进化与系统学重点实验室开放课题 (O529YX5105)；国家自然科学基金 (NSFC30870285)；科技基础性工作专项 (SQ2012FY4910031)。
*通信作者(Corresponding author)，E-mail: fish@ioz.ac.cn
第一作者简介：邢迎春，女，博士，主要从事鱼类分类学和保护生物学研究

类学研究的发展历程，也是我国近、现代自然科学发展史的一个缩影，整个过程无处不留下深刻的时代烙印。

本文基于 1758—2011 年发表的 1236 篇（部）与中国内陆水域鱼类系统分类学研究相关的文献（主要检索自《Zoological Record》、中国知网、维普科学、万方数据库、ISI、Wiley、Springer、ScienceDirect、Blackwell 等文献数据库），以及我们自己长期的文献收集，以 5 年为一时间段，对文献数量变化趋势进行分析。所划分的中国内陆水域鱼类系统分类学研究历史的各个时期均显示其特有的时代背景和研究特点，有助于我们把握今后的学科发展方向。

## 1 发展阶段的划分

1758—1920 年代中期，发表文献数量较少，相关研究有限；1920 年代中后期以后，文献数量增加较快，至 1930 年代中期达到顶峰；之后文献数量急剧减少，至 1940 年代末—1950 年代初降至历史最低点；1950 年代初—1980 年代初，文献数量蜿蜒回升，期间 60 年代中期偏后出现过一个小高峰；80 年代初开始，发表文献数量急剧增加，至 1990 年初达到一个高峰，峰值超过 1930 年代中期，复又急剧减少，至 90 年代中后期出现一个低谷；2000 年至今，文献数量又急剧上升，至 2011 年统计截止时达到历史最高水平（图 1）。

基于文献数量随时间的变化趋势，结合特定的鱼类研究历史事件和时代特征，我们将中国近、现代内陆水域鱼类研究历程划分为 5 个时期：外国学者研究时期（1758—1927 年）、中国学者开始自主研究时期（1927—1937 年）、抗日战争和国内战争影响时期（1937—1949 年）、恢复时期（1950—1980 年）和加速发展时期（1980 年—至今）。

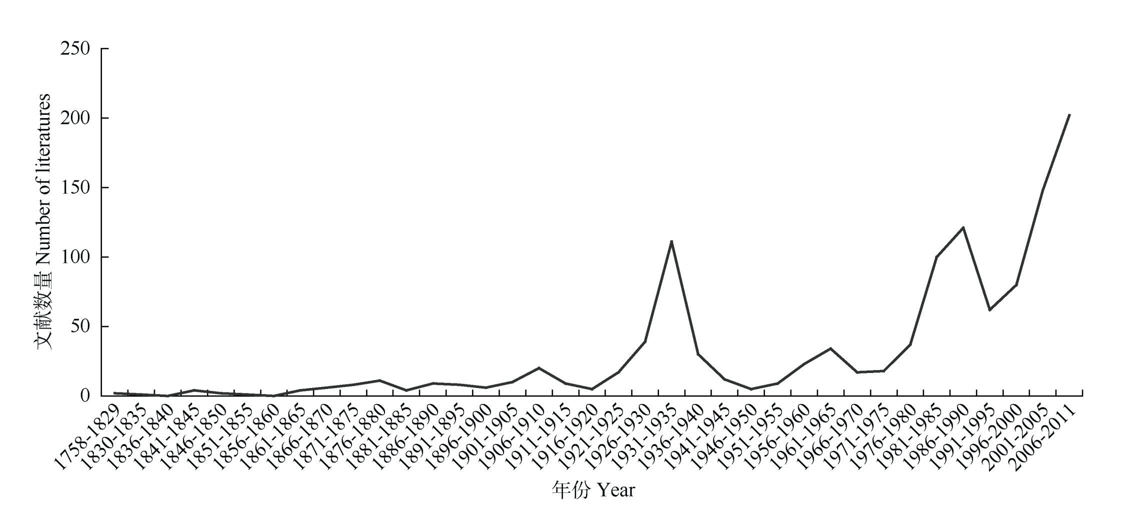



图 1 1758—2011 年发表文献数量变化趋势

Figure 1 Changes in literature number from 1758 to 2011

## 2 各历史时期研究特点分析

### 2.1 外国学者研究时期 (period of foreign scholars，1758—1927 年)

1927 年以前，仅见外国学者对中国内陆水域区域性鱼类区系或新种的报道。根据我们收集到的关于该时期的 132 篇文献分析（表 1），曾有来自 12 个国家的学者对我国内陆水域鱼类进行过研究。其中，以英国、德国和美国学者的研究为最多，其次为俄国和法国学者，荷兰、日本、匈牙利、奥地利、比利时、瑞典和苏格兰学者也对我国内陆水域鱼类分类学研究做出过重要贡献。

在我们能够找到的文献资料中，对我国淡水鱼类的研究始见于瑞典著名生物学家 Carolus Linnaeus（1758）编著的“Systema Natura”（《自然系统》第 10 版）。在这部著作中，记录了产于中国的鲫（*Cyprinus auratus*=*Carassius auratus*）、花鳅（*Cobitis taenia*）、东方欧鳊（*Abramis brama*）、高体雅罗鱼（*Leuciscus idus*）、真鲅（*Phoxinus phoxinus*）等 26 种（Linnaeus，1758）鱼类。19 世纪初，法国学者 Lacépède（1798—1803）描述了一些中国鱼类，尽管其依据仅为一些图片，但经后人重新订正，许多种类已被作为有效种予以记录。最早对我国区域性淡水鱼类区系进行研究的学者应

表 1 “外国学者研究时期”各国研究成果统计
Table 1 Literature from different countries in the foreign scholar period

| 国家 Countries | 文献数量 Number of literature records | 比例 Proportion（%） |
| --- | --- | --- |
| 英国 England | 35 | 26.52 |
| 德国 Germany | 34 | 25.80 |
| 美国 America | 23 | 17.40 |
| 俄国 Russia | 13 | 9.85 |
| 法国 France | 10 | 7.60 |
| 荷兰 Holland | 5 | 3.80 |
| 日本 Japan | 3 | 2.30 |
| 匈牙利 Hungary | 3 | 2.30 |
| 奥地利 Austria | 2 | 1.50 |
| 比利时 Belgium | 2 | 1.50 |
| 瑞典 Sweden | 2 | 1.50 |
| 苏格兰 Scotland | 1 | 0.80 |
| 合计 Total | 132 | 100 |

推 Cantor（1842），他对分布于我国舟山群岛的植物和动物区系进行了较为深入的研究，其中涉及不少鱼类的记载。

这一时期，19 世纪 40 年代，对中国内陆水域鱼类分类和区系组成的研究开始增多，20 世纪初达到顶峰。19 世纪中、下叶，主要为区域性鱼类区系研究，此阶段最有代表性的研究包括俄国著名鱼类学家 Basilewsky（1855）编著的“Ichthyographia Chinae Borealies”（《中国北方鱼类志》），书中记述了很多我国东北和华北的鱼类；俄国学者 Dybowski（1872）发表了“Zur kenntniss der Fischfauna des Amurbeckens”（《黑龙江鱼类志》），对黑龙江水系的鱼类区系进行了比较系统的报道；俄国学者 Kessler（1876）对从内蒙古、青海等地收集的鱼类标本进行了整理，并发表过一些关于中亚鱼类的论文；德国著名鱼类学家 Günther（1873，1889，1892，1896，1898）对保存在英国自然博物馆采自我国东北、西北和长江流域的鱼类进行了研究，发表了若干论文和研究报告；荷兰著名鱼类学家 Bleeker 在 1870—1873 年间对我国内陆水域鱼类区系进行了研究和整理（Bleeker，1870，1871，1873）；比利时学者 Boulenger（1899，1901）对采自海南的淡水鱼类进行了研究。

进入 20 世纪，有了更多关于我国内陆水域鱼类分类学研究的报道。英国著名鱼类学家 Regan（1904，1905a、b，1906，1907，1908a、b）对我国内陆水域鱼类的研究做出了重要贡献，在 1904—1908 年共发表了 7 篇有关中国内陆水域鱼类分类学的文章，发表新种超过 15 个，这些种大都采自我国的云南和西藏；俄国学者 Berg（1909）发表了“Ichthyologia Amurensis”（《黑龙江流域的鱼类》），对黑龙江及其支流松花江、乌苏里江等水系的鱼类作了较详细的叙述；美国学者 Fowler（1910）报道了鲤科（Cyprinidae）鳑鲏属（*Rhodeus*）的新种；日本学者 Oshima（1919，1920）整理了分布于我国台湾岛的淡水鱼类，报道了 1 新属 5 新种，应是最早对我国台湾省淡水鱼类进行研究的鱼类学家，其后对海南的鱼类也进行了研究（Oshima，1926）；美国学者 Nichols（1925a、b、c、d、e、f，1926a、b，1927a、b）整理了保存在美国自然历史博物馆的采自中国的内陆水域鱼类标本，同时对鳅科（Cobitidae）鱼类及海南岛的鱼类区系进行了专项研究，先后报道了 35 个新种。

这一时期，外国学者主要对由传教士带到国外或直接参与入侵我国的活动所采集的鱼类标本进行了整理鉴定。这些工作对中国内陆水域鱼类研究具有开创性，为认识我国内陆水域鱼类的组成打下了基础，保留下来的很多文字和图片资料为以后的学者了解中国内陆水域鱼类的分类、分布及区系组成等提供了依据，也为后来学者了解当时内陆水域鱼类的本底组成提供了资料。

### 2.2 中国学者开始自主研究时期 (period with Chinese scholars, 1927—1937 年）

1927 年，我国著名动物学家寿振黄和美国鱼类学家 Evermann 合作（Evermann & Shaw，1927），对采自我国上海、松江、南京、杭州、宁波、温州及梧州等地的 128 尾鱼类标本进行了研究，发表了“Fishes from eastern China, with descriptions of new species”（中国东部鱼类及新种描述）一文，整理出 55 种，其中包括 7 个新种。这是第一篇由我国动物学家为主的专门针对中国内陆水域鱼类研究的论文。

较全面对我国内陆水域鱼类组成进行系统研究的学者应首推朱元鼎，他在“Index Piscium Sinensium”（《中国鱼类索引》）一书中（Chu，1931），总结了 1930 年以前中国鱼类的研究成果，整理出中国鱼类 40 目 213 科 584 属 1 533 种，其中内陆水域鱼类 12 目 27 科 151 属 525 种。此外，Tchang（1928，1930a、b，1932a、b、c，1933a、b，1934，1935a、b，1936）、Wu（1930a、b，1931，1934）、

Fang（1930a、b，1931，1933a、b、c，1934a、b，1935a、b，1936a、b、c）及 Lin（1931a、b，1932a、b、c，1933，1934，1935）等也分别对中国内陆水域鱼类进行了深入研究，发表了大量新种和区域性区系研究论著，为我国内陆水域鱼类的研究做出了巨大贡献。这些研究成果大多被发表在中央研究院的 SINENSIA 系列期刊上，该期刊在我国鱼类系统分类学研究历史上曾起到重要作用。

值得提出的是 Lin（1931a）编写的《南中国之鲤鱼及似鲤鱼类之研究》一书，书中根据中山博物馆馆藏标本及从西江、广州附近采集的标本，编写了广东及其邻省的鲤科及似鲤类分类检索表，并对每种进行了形态描述，共记述鱼类 9 亚科 138 种；Tchang（1933b）出版了“Study of Chinese Cyprinid Fishes”（《中国鲤科志》），记述我国鲤科鱼类 50 属 99 种；Chu（1935）发表了“Comparative studies on the scales and on the pharyngeals and their teeth in Chinese cyprinids, with particular reference to taxonomy and evolution”（中国鲤科鱼类鳞片、咽骨和牙齿的比较研究）一文，对中国鲤科鱼类鳞片、咽骨和牙齿构造进行了深入研究，探讨了这些构造在系统分类中的意义，以及其形态结构上的变化与鱼类系统演化之间的关系，并描述了 7 个新属，拓展了利用比较解剖学研究鱼类系统分类的新途径。这些研究分别以各自实际掌握的材料，对整个鲤科乃至整个中国内陆水域鱼类的研究都起到很大的推动作用，特别是林书颜先生的著作，更是第一部以中文形式报道中国内陆水域鱼类的工作。

这一时期，也见一些外国学者，尤其是日本学者的研究。代表性的包括 Mori（1928，1929，1934，1936）对似鮈属（*Pseudogobio*）和小鳔鮈属（*Microphysogobio*）的研究以及 Kimura（1934，1935）对 1927—1929 年采自长江的鱼类和上海崇明岛淡水鱼类的描述。

这一时期出现了中国自己的鱼类学家开展的对本土鱼类的研究。回顾这段历史，20 世纪 20—30 年代正值我国五四运动之后，大批青年学生出国留学，掀起了继 20 世纪初以来的第二次留学热潮。借助国外留学的机会，我国第一代鱼类学家以外文形式，多针对 20 世纪 20—30 年代前的中国鱼类研究，发表了有关中国淡水鱼类的研究论著。之后，很多学者相继学成回国，投入到对本土鱼类的研究中。

与“外国学者研究时期”相比，这一时期我国鱼类学家开始崭露头角。根据我们的统计，中国学者的研究成果占该时期全部研究成果总数的～60%，明显多于外国学者。统计到的该时期发表的全部 209 个新种中，71 个为中国学者的报道，占新种总数的 1/3 以上。反映此时期中国学者在中国内陆水域鱼类研究上已逐渐开始发挥重要作用。该时期的工作除新种报道和区域性鱼类物种多样性调查外，出现了已知内陆水域鱼类的分类检索系统，与第一时期仅编写物种名录相比，有了显著的进步。

### 2.3 抗日战争和国内战争影响时期 (period during World War II and Civil War, 1937—1949 年）

受日本侵华战争和内战的影响，此期百业凋敝，有关我国内陆水域鱼类的研究凤毛麟角。此期可查的最重要的研究成果应是美国学者 Nichols（1943）编著的“The fresh-water fishes of China”（《中国淡水鱼类》）一书，作者根据美国自然历史博物馆保存的中亚考察队采自中国内陆水域的鱼类标本，整理出 25 科 143 属近 600 种，同时，还概要介绍了中国内陆水域鱼类区系特点。

尽管当时的研究条件、研究环境等极为艰险，中国学者仍努力开展了一些相关工作。代表性的研究包括 Fang（1938，1940，1942）对低线鱲属（*Barilius*）、胡鮈属（*Huigobio*）和白甲鱼属（*Onychostoma*）的研究；Lin（1939）描述了两个采自香港的鲤科鱼类新种；Tchang（1941）整理发表了湖南鱼类名录；Liang（1942）对采自福建的拟腹吸鳅类（*Pseudogastromyzon*）进行了研究报道；Chen & Liang（1949）描述了东坡拟腹吸鳅（*P. tungpeiensis*）新种等。

这一时期受战争影响，中国内陆水域鱼类研究成果很少，且其中大部分是对战前工作的整理和总结。研究领域仍集中在鱼类的新种描述和区域性区系研究上，发表新种超过 40 个。

### 2.4 恢复时期 (period of recovery，1949—1980 年)

1949 年新中国成立，连年战乱结束，国家得以安宁，生产建设迅速恢复和发展，我国鱼类学研究也重现生机。

20 世纪 50 年代初开始，我国学者陆续对全国范围内的内陆水域鱼类开展了系统的自主性调查研究，研究成果明显增多。统计 1950—1980 年，发表的中文文献达 108 篇，较 1949 年前 3 个时期～

200 年间统计到的总共 6 篇中文文献增加了 17 倍。从中、外文文献数量之间的差距分析，中文文献数量较外文文献多 2.5 倍。

外文文献中也有不少是由我国学者独立完成的。统计由中国鱼类学家完成的工作，文献数量达到～80%，外国学者的贡献明显减少。该时期共发表新种 139 个，其中 126 种为我国学者所报道，占该时期新种总数的 90%以上。

从上述分析可以看出，此期大量工作属于自主性研究，真正进入了中国人研究自己国家鱼类资源的时代。

这一时期仍以鱼类分类学、区系研究等为主。在鱼类分类学方面，截至 1980 年，编辑出版了《中国系统鲤类志》（Tchang，1959）、《中国系统鲇类志》（Tchang，1960）、《湖南鱼类志》（湖南省水产科学研究所，1976）、《新疆鱼类志》（中国科学院动物研究所，1979）等涉及中国内陆水域鱼类的区域性或地方性鱼类志；翻译出版了《黑龙江流域鱼类》（Nikolski，1960）；还出版了《中国经济动物志——淡水鱼类》（Wu et al，1979）、《中国鲤科鱼类志》（Wu et al，1964，1977）等专志。此外，还发表了大量相关研究论文，如 Chen（1977）对我国鲇形目（Siluriformes）鱼类、Chen（1978，1980）对我国平鳍鳅科（Homalopteridae）[=爬鳅科（Balitoridae）]及 Chen（1980）对我国沙鳅亚科（Botiinae）进行了系统整理，Chu & Chen（1979）报道的个旧盲高原鳅（*Triplophysa gejiuensis*）是我国基于现代鱼类分类学描述的第一种典型洞穴鱼类新种。上述工作中最具代表性的当推《中国鲤科鱼类志》，该书系统整理了截至 20 世纪 70 年代我国鲤科鱼类物种多样性，共记录我国产鲤科鱼类 416 种（包括亚种），隶属于 10 亚科 113 属，其中描述新属 5 个，新种 43 个，并对物种的分类地位、形态特征、分布及生活习性等进行了详细描述，其研究成果得到国内外同行的广泛关注和认可。

鱼类区系研究方面，最具代表性的工作包括：Tchang（1954）提出将中国淡水鱼类分为黑龙江、西北高原、江河平原、东洋区和怒澜区 5 区，对各区特有鱼类或优势种的特点进行了分析；Chu（1955）对长江宜昌段分布的鱼类进行了研究，共整理出鱼类 11 目 22 科 72 种，其中 44 种是以往未曾在该江段采集到的，结合对这些鱼类在长江不同江段分布情况的分析，提出了宜昌是长江上游和中游鱼类区系的界限；Tchang & Liu（1957）整理了岷江水系 8 目 18 科 92 种鱼类采集记录并探讨了其在该流域的分布特点；Cheng（1958）对云南鱼类研究历史、分类系统和分布特点进行了综述；Cao & Deng（1962）、Cao & Wu（1962）、Tchang& Wang（1962）、Cao（1974）、Zhu & Wu（1975）及 Wu & Zhu（1979）等，分别对中亚高原特有的裂腹鱼类（Schizothoracinae）进行了深入研究，这应该也是中国人最早深入高原腹地对高原特有鱼类开展的研究。其间，Chu & Wu（1965）对中国虾虎鱼类（Gobioidei）动物地理学进行了研究；Li et al（1966）通过对新疆北部鱼类资源的调查，整理出区域内鱼类 40 种和 1 亚种，包括 1 个新种、1 个新亚种、5 个我国新纪录种（亚种）和 4 个新疆新纪录种（亚种）；湖北省水生生物研究所鱼类研究室（1976）编写了《长江鱼类》一书，记录长江鱼类 17 目 36 科 200 种。此期，研究区域已呈现全国性的或由中东部人口较密集的发达或比较发达地区向我国中西部青藏高原、西北干旱荒漠等地区的扩展。

台湾鱼类学家陈兼善、梁润生、于名振、钟以衡、沈世杰等也对台湾地区淡水鱼类的物种多样性进行了研究，如编写了《台湾脊椎动物志》（Chen，1969）、《台湾鲇目鱼类报告》（Zhong，1973）等重要文献资料。

这一时期，在社会大环境渐趋稳定后，国家陆续培养了大批从事鱼类学研究的专门人才，并在老一辈鱼类学家的带领下，积极投入到本土鱼类学研究中，组织开展了大量区域性或全国范围的资源调查工作，研究区域进一步扩大，扩展至青藏高原、西北干旱地区，甚至开始了特殊生境如洞穴鱼类的研究，取得了大量研究成果。相关研究工作不仅局限在分类、新种报道和区系特点等方面，还开始关注生物学、动物地理学及资源保护等更深入的研究领域。

### 2.5 加速发展时期 (period of rapid development, 1980 to the present 年至今)

由这一时期的研究特点（图 1 和图 2）可见，1980 年至今，中国鱼类系统分类学研究呈现三个明显发展阶段：第一阶段（1980—1990 年），随着我国全面实行改革开放，经济快速增长，有更多的人力、物力资源投入到科学研究中，更新的研究理念、方法和技术被使用，使得中国淡水鱼类的研究有了进一步的发展，文献数量明显增多；第二阶段

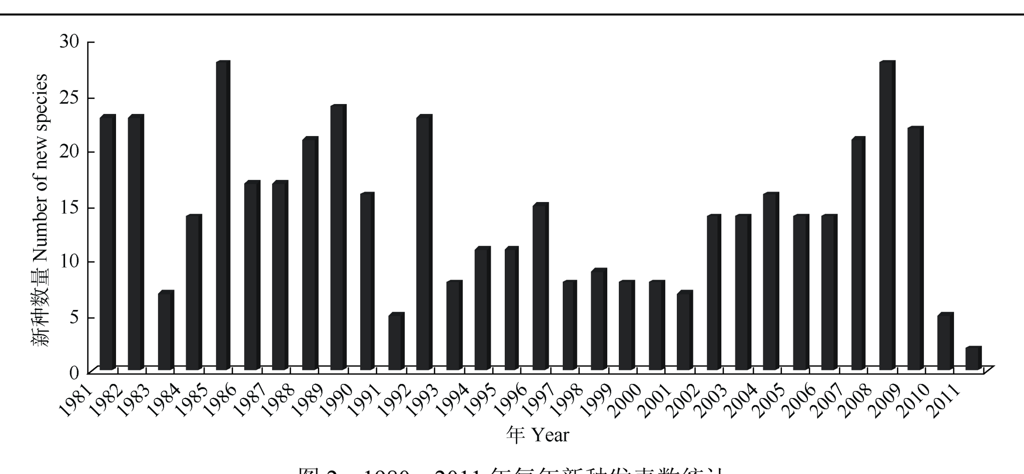



图2 1980—2011年每年新种发表数统计

Figure 2 Number of new species per year from 1980 to 2011

（1990—2001 年），正值国家提出"以经济建设为中心"，科研投入更侧重于支持与经济发展直接相关的实用型研究，对于基础性研究投入不足，使得这一阶段鱼类系统分类学研究成果显著减少；自2000年第二次全国基础研究工作会议的召开，用于基础性研究的投入大幅增长，我国基础研究得到快速发展，鱼类分类学研究成果呈现出又一次明显快速增长的趋势。

这一时期的研究成果主要表现以下几方面特点：

（1） 多部涉及内陆水域鱼类的著作出版，大量新种被描述

截至 2011 年，已有涉及内陆水域鱼类的 8 卷《中国动物志》付梓（Chen et al，1998a；Chu et al，1999；Jin，2006；Li & Zhang，2011；Wu & Zhong，2008；Yue et al，2000；Zhang，2001；Zhang，2010）；超过 40 部（包括 6 部涉及台湾的）地方性鱼类专志出版（Chu，1984；Ren，1981；Zheng et al，1980；广西省壮族自治区水产研究所和中国科学院动物研究所，1981，2006；Wang，1984；江苏水产研究所和南京大学生物系，1986；中国水产科学研究院珠江水产研究所，1986；Zeng，1986；Liu & Qin，1987；陕西省动物研究所等，1987；Yang，1987；Pan，1987；Li，1988；Wu，1989；Wu，1989；Zheng，1989；Chu & Chen，1989，1990；天津水产学会，1990；Chen，1990；Mao & Xu，1991；中国水产科学研究院东海水产研究所和上海市水产研究所，1991；中国水产科学研究院珠江水产研究所等，1991；Wu & Wu，1992；陕西省水产研究所，1992；Shen，1993；Wang，1993；Ding，1994；西藏自治区水产局，1995；Yang & Chen，1995；Zhang，1995；Fang et al，1996；Cheng & Zhou，1997；Han & Fang，1997；Chen，1998；Chen & Fang，1999，2001；Chen et al，2002；Ren et al，2002；Ni & Zhu，2005；Ni & Wu，2006）；超过450个新种被描述，发表的新种数占我国已知内陆水域鱼类总数～35%。

在这些地方性鱼类专志中，陕西省动物研究所等（1987）在对秦岭地区鱼类进行较全面科学考察的基础上，编写了《秦岭鱼类志》，记录鱼类 161种和亚种，为后人研究我国动物地理分区提供了参考。Chu & Chen（1989，1990）在他们多年对西南地区实地调查研究的基础上，结合大量文献，编写了《云南鱼类志》(上、下)，记录云南鱼类399种。其中包括3个国内新纪录属、8个新种、12个新纪录种和 17 个引入种，统计云南的鱼类占当时中国已知淡水鱼类总数的～50%。Zheng et al （1989）对珠江水系淡水鱼类进行了整理，编写了《珠江淡水鱼类志》，记录珠江水系淡水鱼类296种和亚种，为探讨珠江流域的地质历史变化提供了依据；Ding（1994）编写的《四川鱼类志》记录了四川产鱼类241种和亚种；Yang & Chen（1995）基于1988—1994年对云南抚仙湖鱼类分类学、生物学特性、物种起源和进化、渔业问题和发展对策的研究，整理编写了《抚仙湖鱼类生物学和资源利用》，对 7 目10科39种鱼类的分类和生物学特性进行记述。

对1980—2011年发表新种数量进行的统计显示（图2），过去30年间每年至少有5个新种被描述，最高年份为1985年，描述新种28个，有8个年份发表新种在20个以上，21个年份发表新种10个以上。

（2） 广泛开展了与内陆水域鱼类分类、系统演化及动物地理学等相关的研究

Li（1981）编写了《中国淡水鱼类分布区划》，书中对中国全境淡水鱼类的地理分布格局进行了系统研究，提出原产自我国的淡水鱼类～13 目 33 科 209 属 709 种及 58 亚种，并根据分布信息，将中国淡水鱼类划分为北方区、华西区、宁蒙区、华东区和华南区 5 个区和 21 个亚区，分析比较了区和亚区鱼类组成和分布特点。此项工作是迄今最为详尽分析中国淡水鱼类区系组成及分布特点的专著。

鲤形目（Cypriniformes）是世界内陆水域鱼类中最重要的类群，而中国是鲤形目鱼类最为丰富的区域，鲤形目也是中国内陆水域鱼类最主要的成分（Xing，2011）。有关该类群分类、分布及动物地理学等方面的研究一直受到世界范围内鱼类学家的重视。Wu et al（1981b）引用国外 1970 年代发展起来的分支系统学原理和方法，发表了“鲤亚目鱼类分科的系统及其科间系统发育的相互关系”，就鲤亚目鱼类分科及科间系统发育关系进行了深入分析和探讨，提出了鲤亚目鱼类新的分类系统，引起了国际鱼类学界的关注。Joseph S. Nelson 将此研究结果引入其《世界鱼类》（第二版）中。Chen et al（1984）以分支系统学理论和方法，对鲤科科下阶元宗系发生进行了研究，相关研究结果受到国内外同行的重视。这是我国最早应用分支系统学的理论和方法开展鱼类系统演化研究的代表性成果。近年来，随着分子生物学研究理论和方法的发展，我国鱼类学家就鲤形目甚至骨鳔类的系统分类学相继开展了一系列相关研究工作。He et al（2004，2008）、Wang et al（2006）等用多个基因序列数据重建了鲤科鱼类的系统发育过程，提出了该类群系统发育的新模式。

裂腹鱼类（Schizothoracinae）是仅生活在青藏高原及其周边地区的高原性鱼类，根据最新统计，我国已记录有 89 种（Xing，2011），对其起源、演化及与青藏高原隆起关系的研究是人们关注的重点。Cao et al（1981）的研究表明裂腹鱼类严格局限于亚洲中部的青藏高原及其周围地区，是唯一适应青藏高原自然条件的类群。从裂腹鱼类起源看，其祖先是由鲃亚科（Barbinae）某一种类随第三纪末青藏高原隆升、气候环境改变而逐渐演化而来的。裂腹鱼的演化具有阶段性，其体鳞覆盖程度、下咽齿行数和触须数目的变化与青藏高原隆升过程中环境条件的改变密切相关，可依照其性状特化程度将其分为原始等级、特化等级和高度特化等级。Wu（1984）通过比较现生裂腹鱼类和化石种类大头近裂腹鱼（*Plesioschizothorax macrocephalus*）的外部形态，选择 45 种裂腹鱼和 5 种鲃亚科鱼类进行主要骨骼结构的比较，提出裂腹鱼与鲃亚科鱼类具有 5 项共同特征，是来自共同祖先的一个单源群。He et al（2004）采用线粒体细胞色素 *b* 基因序列分析了特化等级裂腹鱼类 3 属 9 种（亚种）的分子系统发育关系，探讨了特化等级裂腹鱼类的主要分支及其与青藏高原阶段性隆起的关系，提出特化等级主要分支发生时间与晚新生代青藏高原在 8、3.6、2.5 和 1.7 百万年发生的地质构造事件及气候重大转型时期基本吻合。He & Chen（2007）分析了分布于青藏高原及其邻近地区 23 个种（亚种）的 36 个群体高度特化等级裂腹鱼类线粒体 DNA 细胞色素 *b* 序列，重建了系统发育关系并估计了主要分支发生时间，结果表明高度特化等级不是单系群，其系统发育关系总体上反映了水系之间和地质历史的联系，其起源演化可能与晚新生代青藏高原阶段性抬升导致的环境变化相关。

野鲮亚科（Labeonine）是一类对流水环境具有特殊适应性的鲤科鱼类，截至 2011 年，我国已记录了至少 88 种（Xing，2011）。Zhang（1994）基于外部形态和内部骨骼，采用外类群比较法对野鲮亚科泉水鱼属（*Pseudogyrinocheilus*）及其相关类群间的系统发育关系进行了分析，结果表明泉水鱼属、唇鲮属（*Semilabeo*）和盘鲮属（*Discolabeo*）构成一个单系类群，其中唇鲮属和盘鲮属是姊妹群，且两者共同组成泉水鱼属的姊妹群。由此确定泉水鱼属仍是一个有效属，并认为野鲮亚科中某些类群鱼类颏部具有吸盘或下咽齿 2 行的特征可能不具有系统发育学重要性的特征。Zhang（2005）利用 29 个性状，研究了野鲮亚科 23 种的系统发育关系，结果提出带口吸盘的属聚为一个单系群，其中墨头鱼属（*Garra*）最原始，盆唇鱼属（*Placocheilus*）包括一个亚类群并与盘口鲮属（*Discocheilus*）和盘鮈属（*Discogobio*）形成姐妹群。这样的系统发育关系说明，盆唇鱼属、盘口鲮属和盘鮈属均为有效属，而墨头鱼属的有效性仍需进一步研究。Yuan et al（2008）对野鲮亚科华缨鱼属（*Sinocrossocheilus*）进行了重新整理，认为可根据下唇形态将该属与同科的其他属明显区分，依据这一分类特征，该属仅包括华缨鱼（*S. guizhouensis*）和穗唇华缨鱼（*S. labiatus*）两个有效种。Zheng et al（2010）基于 2 个

核基因和 3 个线粒体基因研究了中国野鲮亚科的系统发生关系，结果支持野鲮亚科是一个单系群，但不支持其下颌形态上的分化。Wang（2012）基于线粒体细胞色素 *b* 和 *CoI*、核基因 *RAG1* 和 *IRBP*，并结合口吸盘特征研究了墨头鱼属鱼类的系统发育关系，探讨其演化历史，结果表明，墨头鱼属可进一步被划分成 3 个分支，起源地可能在中新世早期的澜沧江下游，中新世中期可能扩散到非洲，目前非洲现生的种类则是在晚中新世扩散进入的。

鳅鮡鱼类是主要生活在青藏高原低温急流生境的一个类群，我国已记录有 64 种（Xing，2011），对该类群的系统分类学方面有过一系列研究工作。Wu et al（1981a）根据 1973—1976 年青藏高原综合考察队采集到的鮡科鱼类标本，整理出西藏地区鮡科鱼类 7 属 10 种，其中 1 新属 1 新种。Chu（1982）在之前对鳅鮡鱼类系统分类和演化谱系的研究基础上（Chu，1979），进一步分析了褶鮡属（*Pseudecheneis*）性状演化序列和演化趋势，探讨了该属及属内各种间的系统发育关系，并提出两个新种。Zhou et al（2005）综述了我国鮡科鳅鮡群系统发育与地理分布格局的研究进展，基于形态学和分子学证据，回顾了该类群的系统分类历史，探讨了其系统演化历程，并分析了该类群演化与青藏高原抬升的关系。Li（2006）通过分布特点和外形特征，分析了 21 种鳅鮡鱼类的系统发育关系，结果提出鳅鮡鱼类为一自然类群，其中原鮡属为最原始的类群。根据鲱化石纪录和鳅鮡鱼类分布类型，推测鳅鮡鱼类起源于上新世中期，其演化历程与喜马拉雅运动和青藏高原隆升有着密切关系。Yang（2006）研究了我国鮡科鳅鮡群的系统分类，报道了我国鳅鮡鱼类 8 属 30 种，其中 6 个为新种。

（3） 重点地区鱼类区系组成和系统演化方面的研究

我国专门针对湖泊鱼类开展过一些研究，其中高原湖泊研究是我国特色。Chen et al（1982）、Chenet al（1983）分别对泸沽湖和程海的鱼类区系形成历史进行了深入研究，提出了可用于解释云贵高原特定湖泊区系起源的同域成种进化模式及边域快速成种的实例，丰富了有关生物进化的理论。Yang et al（1994）研究了滇中 6 个湖泊的鱼类多样性，并探讨了多样性与环境因子之间的关系，揭示了滇中高原湖泊鱼类多样性的演化实质上是由湖泊发育阶段所控制。Yuan et al（2010）研究了 2007—2008 年云南高原湖泊鱼类多样性与资源现状，结果显示共有鱼类 39 种，隶属于 7 目 13 科 33 属，鲤形目鱼类最多，其中共调查到土著鱼类 14 种，外来鱼类 25 种，在种数上外来鱼类已经成为各湖泊的主体。

上一历史时期，我国仅见有一种洞穴鱼类报道（Chu & Chen，1979）。进入本时期以来，随着我国社会经济迅速发展，我国洞穴鱼类研究也有了很大进展。到目前为止，我国已报道洞穴鱼类种数超过 100 种，成为世界上洞穴鱼类物种多样性最丰富的国家，而且种数远超其他国家和地区（Zhao et al，2011）。金线鲃属（*Sinocyclocheilus*）是我国最具代表性的洞穴鱼类群。作为我国特有的营洞穴生活的特殊类群，该类群的物种分化、适应性演化等，受到国内外鱼类学家的广泛关注。1985 年以前，该属仅包括 4 个有效种，之后新种数大量增加。Li（1985）在以往多年采集标本的基础上，发表了“云南金线鲃属 *Sinocyclocheilus* 鱼类四新种”一文，使该类群物种数量在原有基础上大大增加。此后，Chu & Cui（1985）、Chen JX et al（1988）、Chen et al（1988，1994，1997）、Chen & Lan（1992）、Li（1992），Li et al （1998）、Shan & Yue（1994）、Wang（1996）、Wang & Chen（2000）、Xiao & Zan（2001）等均对该属新种或系统演化等进行过研究。Zhao & Zhang（2009）在前人研究的基础上，出版了《中国特有金线鲃属鱼类——物种多样性、洞穴适应、系统演化和动物地理》一书，整理记录了 52 个有效种，种数较 1985 年以前增加了 10 多倍，并系统描述了每个物种的形态特征、地理分布及生活习性等，且对这一类群的适应性进化、系统关系和动物地理等进行了深入探讨，也是世界范围内对洞穴鱼类研究比较深入的专著。

（4） 新方法和新技术的引入

随着形态学、分支系统学和分子系统学方面的理论和方法的不断发展，不断有新的研究方法和技术被引入到对中国内陆水域鱼类的系统分类学中来。如，Yu et al（1989）编著了《中国淡水鱼类染色体》一书，详细总结了我国鱼类（主要是内陆鱼类）在细胞水平（染色体核型）的研究进展，并尝试用细胞分类学（cytotaxonomy）或核型分类学（karyotaxonomy）的方法研究鲤科的亚科划分和系统发育关系，是我国有关染色体组型在内陆鱼类研

究方面最重要的代表性著作。He（1991）利用分支系统学原理对鳅鮀鱼类（Gobiobotinae）的鳔囊、鳔及相关结构进行了特征分析，提出鳅鮀类是一个单源群，作为一亚科可分为异鳔鳅鮀属（*Xenophysogobio*）和鳅鮀属（*Gobiobotia*），后者又分为原鳅鮀和鳅鮀二个亚属。Tang et al（2005）利用线粒体 DNA 控制区序列比较了沙鳅亚科（Botiinae）3 个属 14 个代表种的序列结构，识别出沙鳅亚科中一系列的保守序列，并构建了沙鳅亚科、花鳅亚科（Cobitinae）和爬鳅科（Balitoridae）间的系统发育树。Johansson（2006）对分布于中国珠江水系西江流域的宽鳍鱲（*Zacco platypus*）和马口鱼（*Opsariichthys bidens*）的形态特征进行了比较，这一结果与遗传上将这两种分为不同种群的结果一致。Qi et al（2006）基于青藏高原黄河裸裂尻鱼（*Schizopygopsis pylzovi*）133 个标本的细胞色素 *b* 基因，分析了种群的核型并构建了系统发育树，表明黄河裸裂尻鱼的不同种群都应该分别被保护和管理，避免种群间基因的混杂。Chen et al（2009）利用线粒体 D-loop 基因研究了马口鱼属（*Opsariichthys*）和鱲属（*Zacco*）间的系统发育关系，结果表明粗首鱲（*Z. pachycephalus*）与马口鱼属的亲缘关系要近于鱲属，因此将其更名为粗首马口鱼（*O. pachycephalus*）；粗首马口鱼和新种考平马口鱼（*O. kaopingensis*）的线粒体基因遗传差异达 3.3%，表明这两个种的分化要早于末次冰期。

此期受人为活动的影响，是我国自然环境变化最为剧烈的时期，大量物种濒危甚至灭绝。从生物多样性保护的角度，急需对我国目前内陆水域鱼类有效种数有一个最新的、尽可能准确的认识。为此，我们开展了对我国内陆水域鱼类物种多样性的厘定（Xing，2011）。统计结果显示，截至 2010 年底，我国内陆水域鱼类 1 283 种（包括亚种），含引入种 29 种，隶属于 16 目 49 科 291 属；去除引入种，原生种类 1 254 种（包括洄游种类 16 种），隶属于 15 目 42 科 279 属；特有种 828 种，隶属于 7 目 23 科 176 属；特有属 46 个（包括 22 个单型属）；濒危鱼类 245 种，隶属于 10 目 28 科 108 属。与一些同处北半球、纬度相近或略高、国土面积相似或大于我国的国家或地区比较，我国内陆水域鱼类无论在总数量还是特有种数上，均大大超出相比较的国家或地区，成为世界上淡水鱼类物种多样性最为丰富的国家或地区之一（图 3）。

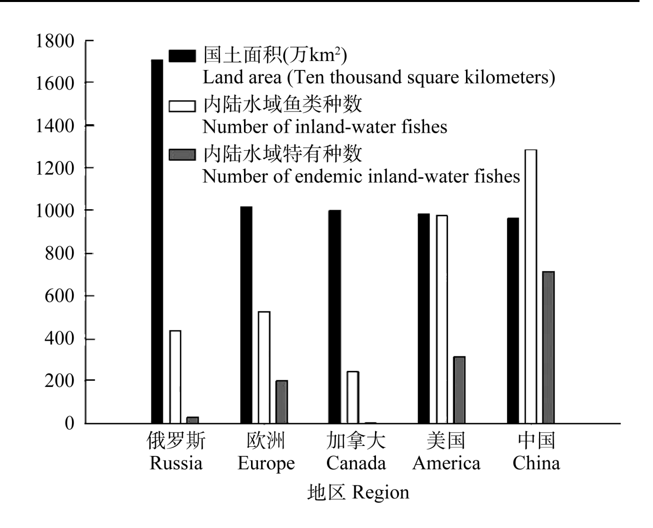



图 3　我国内陆水域鱼类种数和特有种数与相近国家或地区比较

Figure 3　Comparison between China and similar nations or regions as to the number of inland-water fish species and endemic species

在现代鱼类系统分类学（systematics）研究中，大量研究不仅仅关注单纯的物种鉴定，还同时对鱼类物种间或更高级分类阶元间的系统发育关系、个体和种群生物学、物种多样性的时空变化、形态性状的统计学分析、生物地理学和资源保护等多领域开展研究。根据我们对已有文献的统计，1980 年前仅以形态性状作为分类手段的传统分类学文献占全部文献总数的～98%，结合生物学特性、种群生态学、动物地理学等其他研究领域的文献仅占 2%；进入 1980 年代，单纯传统分类学研究下降至文献总数的 58%，结合系统发育、个体或种群生物学、物种多样性、形态测量学、动物地理学及保护生物学等其他领域的研究文献达到 42%，比 1980 年前增加了 40%。由此可见，现代系统分类学研究不只局限于传统分类学，已经向更广泛、更深入的研究领域发展。

**致谢：**中国科学院水生生物研究所何舜平研究员、张鹗研究员和王绪桢副研究员，中国科学院昆明动物研究所陈小勇副研究员，西南林学院周伟教授，日本东京大学渡边胜敏博士（Dr. Katsutoshi Watanabe），韩国全北大学 Park Jong Young 教授和金志炫博士（Dr. Su-hwan Kim）等为本工作提供了重要的文献资料，上海海洋大学伍汉霖教授、台湾清华大学曾晴贤教授等审阅初稿并提出宝贵意见。对各位老师、同仁及朋友提供的热情帮助深表谢意！

## 参考文献：


Basilewsky S. 1855. Ichthyographia Chinae Borealis. Mosco: Nouvelle Memoris Society Naturelle.

Berg LS. 1909. Ichthyologia Amurensis. Memoirs of the American Academy of Arts and Sciences, **8**: 138.

Bleeker P. 1870. Description et figure d'une espèce inédite de Hemibagrus de Chine. *Verslagen en Mededeelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen, Letterkunde, en Schoone Kunsten te Amsterdam. Series 2,* **4**: 253-258.

Bleeker P. 1871. Mémoire sur les Cyprinoïdes de Chine. *Verslagen en Mededeelingen der*

*Koninklijke Akademie van Wetenschappen, Letterkunde, en Schoone Kunsten te Amsterdam,* **12**: 1-91, 1-14.

Bleeker P. 1873. Mémoire sur la Faune Ichthyologique de Chine. *Ned. Tijdschr. Dierk,* **2**: 18-29.

Boulenger GA. 1899. On the Reptiles, Batrachia and fishes collected by the late Mr. John whitehead in the interior of Hainan. *Journal of the Proceedings of the Linnean Society of London,* **1899**: 956-962.

Boulenger GA. 1901. Description of new fresh-water fishes discovered by Mr. F. W. Styan at Ningpo, China. *Journal of the Proceedings of the Linnean Society of London,* **1**(Pt2）: 268-271.

Cantor T. 1842. General features of Chusan, with remarks on the flora and fauna of that island. *The Annals and Magazine of Natural History,* **9**: 265-278.

Cao WX. 1974. Fishes of Mount Everest Region. *In:* Everest Research Expedition Report (Biological and Mountains Physiological). Beijing: Science Press. [曹文宣. 1974. 珠穆朗玛峰地区的鱼类. 见： 珠穆朗玛峰地区科学考察报告(生物与高山生理). 北京：科学出版社.]

Cao WX, Deng ZL. 1962. Schizothoracine fishes of Western Sichuan and adjacent regions. *Acta Hydrobiologica Sinica,* (2): 27-53. [曹文宣，邓中粦. 1962. 四川西部及其邻近地区的裂腹鱼类. 水生生物学集刊，(2): 27-53. ]

Cao WX, Wu HW. 1962. Fish biology and fisheries issues of Ganzi, Aba, eastern Sichuan. *Acta Hydrobiologica Sinica,* (2): 79-110. [曹文宣，伍献文. 1962. 四川西部甘孜阿坝地区鱼类生物学及其渔业问题. 水生生物学集刊, (2): 79-110.]

Cao WX, Chen YY, Wu YF, Zhu SQ. 1981. Origin and evolution of Schizothoracine fishes in relation to the upheaval of the Qinghai-Xizang Plateau [C]//Qinghai-Tibet Plateau Comprehensive Scientific Expedition, Chinese Academy of Sciences. Studies on the Period, Amplitude and Type of the Uplift of the Qinghai-Xizang Plateau. Beijing: Science Press, 118-130. [曹文宣，陈宜瑜，武云飞，朱松泉. 1981. 裂腹鱼类的起源和演化及其与青藏高原隆起的关系.见：中国科学院青藏高原综合科学考察队. 青藏高原隆起的时代、幅度与形式问题. 北京：科学出版社, 118-129.]

Chen IS. 1969. Vertebrates of Taiwan. Taibei: Taiwan Commercial Press. [陈兼善. 1969. 台湾脊椎动物志. 台北：台湾商务印书馆.]

Chen IS, Wu JH, Huang SP. 2009. The taxonomy and phylogeny of the cyprinid genus *Opsariichthys* Bleeker (Teleostei: Cyprinidae) from Taiwan, with description of a new species. *Environmental Biology of Fishes,* **86**(1): 165-183.

Chen JT, Liang YS. 1949. Description of a new homalopterid, *Pseudpgastromyzon thuringiensis thuringiensis*, with a synopsis of the known Chinese Homalopteridae. *Quarterly Journal of the Taiwan Museum*, **2**(4): 157-169.

Chen JX. 1980. Systematic study on Botiinae in China. *Zoological Research,* **1**(1): 5-22. [陈景星. 1980. 中国沙鳅亚科鱼类系统分类的研究. 动物学研究, **1**(1): 5-22.]

Chen JX, Lan JH. 1992. Description of a new genus and three new species of fishes from Guangxi, China(Cypriniformes: Cyprinidae, Cobitidae). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **17**(1): 104-109. [陈景星，蓝家湖. 1992. 广西鱼类一新属三新种(鲤形目:鲤科、鳅科). 动物分类学报, **17**(1): 104-109.]

Chen JX, Zhao ZF, Zheng JZ. 1988. Description of three new barbine species from Guizhou, China (Cypriniformes, Cyprinides). *Acta Academiae Medicinae Zunyi,* **11**(1): 1-4. [陈景星，赵执桴，郑建州. 1988. 中国鲃亚科 Barbinae 鱼类三新种(鲤形目、鲤科). 遵义医学院学报, **11**(1): 1-4.]

Chen MK, Tong HY, Yu TJ, Diao ZS. 1990. Fish Resources of Qiantangjiang River. Shanghai: Shanghai Scientific and Technological Literature Publishing House. [陈马康，童合一，俞泰济，刁铸山. 1990. 钱塘江鱼类资源. 上海：上海科技文献出版社.]

Chen XL. 1977. A review of the Chinese Siluridae. *Acta Hydrobiologica Sinica*, **6**(2): 197-216. [陈湘粦. 1977. 我国鲇科鱼类的总述. 水生生物学集刊, **6**(2): 197-216.]

Chen XL, Yue PQ, Lin RD. 1984. Major groups within the family Cyprinidae and their phylogenetic relationships. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **9**(4): 424-440. [陈湘粦，乐佩琦，林人端. 1984. 鲤科的科下类群及其宗系发生关系. 动物分类学报, **9**(4): 424-440.]

Chen YR, Li ZY, Chen YY. 1983. The origion of fish fauna and its speciation in Chenhai Lake, Yunnan, China. *Zoological Research,* **4**(3): 227-234. [陈银瑞，李再云，陈宜瑜. 1983. 程海鱼类区系的来源及其物种的分化. 动物学研究, **4**(3): 227-234.]

Chen YR, Yan JX, Zhu ZG. 1994. A new fish of the genus *sinocyclocheilus* from Yunnan with comments on its characteristic adaptation (Cypriniformes: Cyprinidae). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **19**(2): 246-253. [陈银瑞，杨君兴，祝志刚. 1994. 云南金线鲃一新种及其性状的适应性(鲤形目：鲤科). 动物分类学报, **19**(2): 246-253.]

Chen YR, Yang JX, Lan JH. 1997. One new species of blind cavefish from Guangxi with comments on its phylogenetic status (Cypriniformes: Cyprinidae: Barbinae). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **22**(2): 219-223. [陈银瑞，杨君兴，蓝家湖. 1997. 广西盲鱼一新种及其系统关系分析(鲤形目:鲤科:鲃亚科). 动物分类学报, **22**(2): 219-223.]

Chen YR, Chu XL, Luo ZY, Wu JY. 1988. *Sinocyclocheilus anophthalmus* and its characters evolution. *Acta Zoologica Sinica,* **34**(1): 64-69. [陈银瑞，褚新洛，罗泽雍，吴家元. 1988. 无眼金线鲃及其性状演化. 动物学报, **34**(1): 64-69.]

Chen IS, Fang LS. 1999. Freshwater and Estuarine Fishes of Taiwan. Taiwan: National Museum of Marine Biology. [陈义雄，方力行. 1999. 台湾淡水及河口鱼类志. 台湾：国立海洋生物博物馆.]

Chen IS, Fang LS. 2001. The Inland River Fishes of Taidong County. Taidong: Taidong County Government. [陈义雄，方力行. 2001. 台东县河

川鱼类. 台东: 台东县政府.]

Chen IS, Wu RX, Fang LS. 2002. Freshwater and Estuarine Fishes of Kinmen. Taiwan: National Museum of Marine Biology. [陈义雄, 吴瑞贤, 方力行. 2002. 金门淡水及河口鱼类志. 台湾: 国立海洋生物博物馆.]

Chen YY. 1978. Systematic studies on the fishes of the family Homalopteridae of China I. Classification of the fishes of the subfamily Homalopterinae. *Acta Hydrobiologica Sinica,* **6**(3): 331-348. [陈宜瑜. 1978. 中国平鳍鳅科鱼类系统分类的研究 I. 平鳍鳅亚科鱼类的分类. 水生生物学集刊, **6**(3): 331-348.]

Chen YY. 1980. Systematic studies on the fishes of the family Homalopteridae of China II. Classification of the fishes of the subfamily Gastromyzoninae. *Acta Hydrobiologica Sinica*, **7**(1): 95-121. [陈宜瑜. 1980. 中国平鳍鳅科鱼类系统分类的研究Ⅱ. 腹吸鳅亚科鱼类的分类. 水生生物学集刊, **7**(1): 95-121.]

Chen YY. 1998a. Fauna Sinica, Osteichthyes, Cypriniformes II. Beijing: Science Press. [陈宜瑜. 1998a. 中国动物志 · 硬骨鱼纲 · 鲤形目(中). 北京: 科学出版社.]

Chen YY. 1998b. Fishes of the Hengduan Mountain Region. Beijing: Science Press. [陈宜瑜. 1998b. 横断山区的鱼类. 北京: 科学出版社.]

Chen YY, Zhang W, Huang SY. 1982. Speciation in Schizothoracid fishes of Lake Lugu. *Acta Zoologica Sinica,* **28**(3): 217-225. [陈宜瑜, 张卫, 黄顺友. 1982. 泸沽湖裂腹鱼类的物种形成. 动物学报, **28**(3): 217-225.]

Cheng QT. 1958. Study on the fishes of Yunnan Province. *Chinese Journal of Zoology,* **2**(3): 153-165. [成庆泰. 1958. 云南的鱼类研究. 动物学杂志, **2**(3): 153-165.]

Cheng QT, Zhou CW. 1997. Fishes of Shangdong Province. Qingdao: Shangdong Science and Technology Press. [成庆泰, 周才武. 1997. 山东鱼类志. 青岛: 山东科学技术出版社.]

Chu XL. 1955. On fishes of Yichang, with notes on their distribution in the Yangtze river. *Acta Hydrobiologica Bulletin,* (2): 85-95. [褚新洛. 1955. 宜昌的鱼类及其在长江上下游的分布. 水生生物学集刊, (2): 85-95.]

Chu XL. 1979. Systematics and evolutionary pedigree of the Glyptosternoid fishes (Family Sisoridae). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **4**(1): 72-82. [褚新洛. 1979. 鰋鮡鱼类的系统分类及演化谱系, 包括一新属和一新亚种的描述. 动物分类学报, **4**(1): 72-82.]

Chu XL. 1982. Phylogeny of the genus *Pseudecheneis* (Siluriformes: Sisoridae), with descriptions of two new species. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **7**(4): 428-437. [褚新洛. 1982. 褶鮡属鱼类的系统发育及二新种的记述. 动物分类学报, **7**(4): 428-437.]

Chu XL. 1999. Fauna Sinica, Osteichthyes, Siluriformes. Beijing: Science Press. [褚新洛. 1999. 中国动物志 · 硬骨鱼纲 · 鲇形目. 北京: 科学出版社.]

Chu XL, Chen TR. 1979. A new blind fish species in the underground river-*Triplophysa gejiuensis*. *Acta Zoologica Sinica,* **25**(3): 285-287. [褚新洛, 陈银瑞. 1979. 地下河中盲鱼一新种——个旧盲条鳅. 动物学报, **25**(3): 285-287.]

Chu XL, Cui GH. 1985. A revision of Chinese Cyprinid genus *Sinocyclocheilus* with reference to the interspecific relationships. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **10**(4): 435-441. [褚新洛, 崔桂华. 1985. 金线鲃属鱼类的初步整理及其种间亲缘关系. 动物分类学报, **10**(4): 435-441.]

Chu XL, Chen YR. 1989. Fishes of Yunnan Province I. Beijing: Science Press. [褚新洛, 陈银瑞. 1989. 云南鱼类志(上册). 北京: 科学出版社.]

Chu XL, Chen YR. 1990. Fishes of Yunnan Province II. Beijing: Science Press. [褚新洛, 陈银瑞. 1990. 云南鱼类志(下册). 北京: 科学出版社.]

Chu YT. 1931. Index piscium Sinensium. Shanghai: Biological Bulletion of St. John's University.

Chu YT. 1935. Comparative Studies on the Scales and on the Pharyngeals and Their Teeth in Chinese Cyprinids, with Particular Reference to Taxonomy and Evolution. Biological Bulletion of St. John's University, Shanghai, 1935-2250.

Chu YT. 1984. Fishes of Fujian Province I. Fuzhou: Fujian Science and Technology Press. [朱元鼎. 1984. 福建鱼类志(上卷). 福州: 福建科学出版社.]

Chu YT, Wu HL. 1965. A preliminary study of the zoogeography of the gobioid fishes of China. *Oceanologia et Limnology Sicina,* **7**(2): 122-140. [朱元鼎, 伍汉霖. 1965. 中国虾虎鱼类动物地理学的初步研究. 海洋与湖沼, **7**(2): 122-140.]

Ding RH. 1994. Fishes of Sichuan Province. Chengdu: Sichuan Publishing House of Science and Technology. [丁瑞华. 1994. 四川鱼类志. 成都: 四川科学技术出版社.]

Dybowski B. 1872. Zur Kenntnis der Fischfauna des Amurgebietes . Verhandlungen der Kaiserlich Ko¨-niglichen Zoologisch Botanischen Gesellschaft in Wien, 22: 209-222.

East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences and Research Institute Fishery, Shanghai. 1991. Fishes of Shanghai. Shanghai: Shanghai Science and Technology. [中国水产科学研究院东海水产研究所, 上海市水产研究所. 1991. 上海鱼类志. 上海: 上海科学技术出版社.]

Evermann BW, Shaw TH. 1927. Fishes from eastern China, with descriptions of new species. *California Academy of Sciences Research,* **16**(4): 97-122.

Fang LS, Chen IS, Han CC. 1996. The Inland Fishes of Gaoxiong County. Gaoxiong: Gaoxiong County Government. [方力行, 陈义雄, 韩侨权. 1996. 高雄县河川鱼类志. 高雄: 高雄县政府.]

Fang PW. 1930a. New species of Gobiobotia from upper Yangtze River. *Sinensia,* **1**(5): 57-63.

Fang PW. 1930b. New homalopterin loaches from Kwangsi, China, with supplementary note on basiptergia and ribs. *Sinensia,* **1**(3): 25-42.

Fang PW. 1931. New and rare species of homaloptrid fishes of China. *Sinensia,* **2**(1): 41-64.

Fang PW. 1933a. Notes on a new cyprinoid genus *Pseudogyrinocheilus* et *P. prochilus* (Sauvage et Dabry) from Western China. *Sinensia,* **3**(10): 255-264.

Fang PW. 1933b. Notes on *Gobiobotia tungi* sp. nov.. *Sinensia,* **3**(10): 265-268.

Fang PW. 1933c. Notes on some Chinese homaloptrid loaches. *Sinensia,* **4**(3): 39-50.

Fang PW. 1934a. Study on the fishes referring to Salangidae of China. *Sinensia,* **4**(9): 231-268.

Fang PW. 1934b. Supplementary notes on the fishes referring to Salangidae of China. *Sinensia,* **5**(5-6): 505-511.

Fang PW. 1935a. On some Nemacheilus fishes of North-Western China and adjacent territory in the Berlina Zoological Museum's collections, with

descriptions of two new species. *Sinensia,* **6**: 749-767. Fang PW. 1935b. Study on crossostomoid fishes of China. *Sinensia,* **6**(1): 44-97.

Fang PW. 1936a. Chinese freshwater fishes referring to Cyprinidae. *Sinensia,* **7**(6): 686-712.

Fang PW. 1936b. On some schizothoracid fishes from western China preserced in the National Research Institute of Biology, Academy Sinica. *Sinensia,* **7**(4): 421-458.

Fang PW. 1936c. Study on the Botoid fishes of China. *Sinensia,* **7**(1): 1-48.

Fang PW. 1938. On *Huigobio chenhsiensis*, gen. & sp. nov.. *Bulletin Fan Memorial Institute of Biology (Zoology),* **8**(3): 237-243.

Fang PW. 1940. Deux nouvelles especes de cyprinidés de Chine appartenant au Sous-gene Onychostoma Günther. *Bulletin of Society Zoology, France,* **65**: 138-140.

Fang PW. 1942. Poissons de Chine de M. Ho: description de cinq especes et deux sous-especes nouvelles. *Bulletin of Society Zoology, France,* **67**: 79-85.

Fish Research Laboratory Insititute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences. 1976. Fishes of Yangtze River. Beijing: Science Press. [湖北水生生物研究所鱼类研究室. 1976. 长江鱼类. 北京: 科学出版社.]

Fishery Bureau of the Tibet Autonomous Region. 1995. Fish Resources of Tibet. Beijing: China Agriculture Press. [西藏自治区水产局, 1995. 西藏鱼类及其资源. 北京: 中国农业出版社.]

Fisheries Research Institute of Guangxi Zhuang Autonomous Region and Insititute of Zoology, Chinese Academy of Sciences. 1981. Freshwater Fishes of Guangxi Province. Nanning: Guangxi People's Publishing House. [广西壮族自治区水产研究所, 中国科学院动物研究所. 1981. 广西淡水鱼类志. 南宁: 广西人民出版社.]

Fisheries Research Institute of Guangxi Zhuang Autonomous Region and Insititute of Zoology, Chinese Academy of Sciences. 2006. Freshwater Fishes of Guangxi Province. 2nd ed. Nanning: Guangxi People's Publishing House. [广西壮族自治区水产研究所, 中国科学院动物研究所. 2006. 广西淡水鱼类志. 第二版. 南宁: 广西人民出版社.]

Fisheries Research Institute of Jiangsu Province, Nanjing University. 1986. Freshwater Fishes of Jiangsu Province. Nanjing: Jiangsu Science and Technology Press. [江苏水产研究所, 南京大学生物系. 1986. 江苏淡水鱼类. 南京: 江苏科技出版社.]

Fowler HW. 1910. Description of four new cyprinoids (Rhodeinae). *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia,* **62**: 476-486. Günther A. 1873. Report on a collection of fishes from China. *Annals and Magazine of Natural History,* **12**(4): 377-380.

Günther A. 1889. Third Contribution to our knowledge of reptiles and fishes from the upper Yangtze-Kiang. The *Annals and Magazine of Natural History,* **6**(4): 218-229.

Günther A. 1892. List of the species of reptiles and fishes collected by Mr A. E. Pratt on the upper Yangtze-Kiang, and in the province Szechuan, with descriptions of new species. London: Pratt's Snow of Tibet.

Günther A. 1896. Report on the collection of reptiles, batrachians and fishes made by Messrs. Potanin and Berezowski in the Chinese province Kansu and Szechuen. Annuaire du Musée Zoologique de 1. *Académie Impériale des Sciences de St. -Pétersbourg*, **1**: 199-219.

Günther A. 1898. Report on a collection of fishes from Newchwang, North China[J]. *Annals and Magazine of Natural History,* **7**(1): 257-263.

Han CC, Fang LS. 1997. The Inland and Lake Fishes of Tainan County. Taiwan: National Museum of Marine Biology. [韩侨权, 方力行, 1997. 台南县河川湖泊鱼类志. 台湾: 国立海洋生物博物馆.]

He DK, Chen YF. 2007. Molecular phylogeny and biogeography of the highly specialized grade schizothoracine fishes (Teleostei: Cyprinidae) inferred from cytochrome *b* sequences. *Chinese Science Bulletin,* **52**(6): 777-788.

He DK, Chen YF, Chen YY, Chen ZM. 2004. Molecular phylogeny of the specialized schizothoracine fishes (Teleostei: Cyprinidae), with their implications for the uplift of the Qinghai-Tibetan Plateau. *Chinese Science Bulletin,* **49**(1): 39-48.

He SP. 1991. On the anatomy and phylogeny of the Gobiobotine fishes (Cypriniformes: Cyprinidae). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **16**(4): 490-495. [何舜平. 1991. 鳅蛇鱼类鳔囊结构及系统发育研究(鲤形目:鲤科). 动物分类学报, **16**(4): 490-495.]

He SP, Liu HZ, Chen YY, Kuwahara M, Nakajima T, Zhong Y. 2004. Molecular phylogenetic relationships of Eastern Asian Cyprinidae (Pisces: Cypriniformes) inferred from cytochrome *b* sequences. *Science China,* **34**(1): 96-104. [何舜平, 刘焕章, 陈宜瑜, Kuwahara M, Nakajima T, 钟扬. 2004. 基于细胞色素 *b* 基因序列的鲤科鱼类系统发育研究(鱼纲: 鲤形目). 中国科学, **34**(1): 96-104.]

He SP, Mayden RL, Wang X, Wang W, Tang KL, Chen W, Chen Y. 2008. Molecular phylogenetics of the family Cyprinidae (Actinopterygii: Cypriniformes) as evidenced by sequence variation in the first intron of *S7* ribosomal protein-coding gene: Further evidence from a nuclear gene of the systematic chaos in the family. *Molecular Phylogenetics and Evolution,* **46**(3): 818-829.

Institute of Aquatic Sciences of Hunan Province. 1976. The Fishes of Hunan, China. Changsha: Hunan Science and Technology Press. [湖南省水产科学研究所. 1976. 湖南鱼类志. 长沙: 湖南省科学技术出版社.]

Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences. 1979. Fishes of Xinjiang Province. Urumqi: Xinjiang People’s Press. [中国科学院动物研究所. 1979. 新疆鱼类志. 乌鲁木齐: 新疆人民出版社.]

Institute of Zoology, Shanxi Province, Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou University. 1987. Fishes of Qingling Mountain Region. Beijing: Science Press. [陕西省动物研究所, 中国科学院水生生物研究所, 兰州大学生物系. 1987. 秦岭鱼类志. 北京: 科学出版社.]

Jin XB. 2006. Fauna Sinica, Osteichthyes, Scorpaeniformes. Beijing: Science Press. [金鑫波. 2006. 中国动物志 . 硬骨鱼纲 . 鲉形目. 北京: 科学出版社.]

Johansson F. 2006. Body shape differentiation among mitochondrial-DNA lineages of *Zacco platypus* and *Opsariichthys bidens* (Cyprinidae) from the Changjiang and Xijiang river drainage areas in southern China. *Acta Zoologica Sinica,* **52**(5): 948-953.

Kessler KT. 1876. Beschreibung der von Oberst Przewalski in der Mongolei gesammelten Fische. // Mongolia. Strana Tanguto v St. Petersb, 2: 1-36.

Kimura S. 1934. Description of the fishes collected from Yangtze-Kiang China, by the late Dr. K. Kishinouys and his party in 1927-1929. *Journal of Shanghai Science Institute Society,* **3**(1): 11-127.

Kimura S. 1935. The freshwater fishes of Tsung-Ming Island, China. *Journal of Shanghai Science Institute Society,* **3**(3): 99-120.

Lacépède BGE. 1798-1803. Histoire Naturelle des Poissons. 5 volumes,

Paris.

Li SZ. 1981. Distribution Divisions of Chinese Freshwater Fishes. Beijing: Science Press. [李思忠. 1981. 中国淡水鱼类的分布区划. 北京: 科学出版社.]

Li SZ, Zhang CG. 2011. Fauna Sinica, Osteichthyes, Atheriniformes, Cyprinodontiformes, Beloniformes, Ophidiiformes, Gadiformes. Beijing: Science Press. [李思忠, 张春光. 2011. 中国动物志 · 硬骨鱼纲 · 银汉鱼目、鳉形目、颌针鱼目、蛇鳚目、鳕形目. 北京: 科学出版社.]

Li SZ, Dai DY, Zhang SY, Ma GZ, He ZW, Gao SD. 1966. Investigation on fish species in northern area of Xinjiang. *Acta Zoologica Sinica,* **18**(1): 41-56. [李思忠, 戴定远, 张世义, 马桂珍, 何振威, 高顺典. 1966. 新疆北部鱼类的调查研究. 动物学报, **18**(1): 41-56.]

Li WX. 1985. Four new species of Sinocyclocheilus from Yunnan Province. *Zoological Research,* **6**(4): 423-429. [李维贤. 1985. 云南金线鲃属Sinocyclocheilus 鱼类四新种(鲤形目:鲤科). 动物学研究, **6**(4): 423-429.]

Li WX. 1992. Description on three species of Sinocyclocheilus from Yunnan, China. *Acta Hydrobiologica Sinica,* **16**(1): 57-61. [李维贤. 1992. 金线鲃属三新种记述. 水生生物学报, **16**(1): 57-61.]

Li WX, Wu DF, Chen AL. 1998. Two new species of Sinocyclocheilus from Yunnan (Cypriniformes: Cyprinidae). *Journal of Zhanjiang Ocean University,* **18**(4): 1-5. [李维贤, 武德方, 陈爱玲. 1998. 云南金线鲃属鱼类二新种(鲤形目:鲤科). 湛江海洋大学学报, **18**(4): 1-5.]

Li X. 2006. The Phylogeny and Biogeographic Analysis of Catfish Glyptostemoid (Siluriformes: Sisoridae) in China. M. S. thesis, Southwest Forestry University. [李旭. 2006. 中国鲇形目鮡科鰋鮡群鱼类的系统发育及生物地理学分析. 硕士学位论文, 西南林学院.]

Li ZH. 1988. Fishes of Henan Province. Zhengzhou: Henan Science and Technology Press. [李仲辉. 1988. 河南鱼类志. 郑州: 河南科学技术出版社.]

Liang YS. 1942. Notes on some species of homalopterid loaches referring to *Pseudogastromyrom fukien*, China. *Contributions from the Research Institute of Zoology and Botany, Fukien Provincial Academy Núm*, 1: 1-10.

Liu SX, Qin KJ. 1987. Fauna Liaoning (Fish). Shenyang: Liaoning Science and Technology Press. [刘蝉馨, 秦克静. 1987. 辽宁动物志(鱼类). 沈阳: 辽宁科学技术出版社.]

Lin SY. 1931a. Carps and Carp-Like Fishes of Kwangtung and Adjacent Inlands. Guangdong: Construction Department of Guangdong Aquatic Proving Ground. [林书颜. 1931. 南中国之鲤鱼及似鲤鱼类之研究. 广东: 广东建设厅水产试验场.]

Lin SY. 1931b. Carps and Carp-like Fishes of Kwangtung and Adjacent Inlands. Kwangtung: Fishery Experimental Station, Bureau of Reconstruction.

Lin SY. 1932a. The cyprinid fishes from White Cloud Mountain, Canton. *Lingnan Science Journal,* **11**(3): 379-383.

Lin SY. 1932b. On fresh-water fishes of Heungchow. *Lingnan Science Journal,* **11**(1): 63-68.

Lin SY. 1932c. On new fishes from Kweichow province, China. *Lingnan Science Journal,* **11**(4): 515-519.

Lin SY. 1933. Contribution to a study of Cyprinidae of Kwangtung and adjacent provinces. *Lingnan Science Journal,* **12**(3): 337-348.

Lin SY. 1934. Three new fresh-water fishes of Kwangtung province. *Lingnan Science Journal,* **13**(2): 225-230.

Lin SY. 1935. Notes on a new genus, three new and two little known species of fishes from Kwangtung and Kwangsi Provinces. *Lingnan Science Journal,* **14**(2): 303-313.

Lin SY. 1939. Description of two new carps from the new territories, Hong Kong. *Repr. Hong Kong Nat.,* **9**(3): 129.

Linnaeus C. 1758. Systema Naturae (10th ed). Salviu: Holmiae.

Mao JR, Xu SS. 1991. Fishes of Zhejiang Procince (Freshwater Fishes). Hangzhou: Zhejiang Science and Technology Press. [毛节荣, 徐寿山. 1991. 浙江动物志(淡水鱼类). 杭州: 浙江科学技术出版社.]

Mori T. 1928. Fresh water fishes from Tsi-nan, China, with description of five new species. *Japanese Journal of Zoology,* **2**(1): 61-72.

Mori T. 1929. Addition to the fish fauna of Tsi-nan, China, with descriptions of two new species. *Japanese Journal of Zoology,* **2**(4): 383-385.

Mori T. 1934. The fresh water fishes of Jehol [C]// Tokunaga S. Report of the First Scientific Expedition to Manchoukuo, Tokyo.

Mori T. 1936. Studies on the Geographical Distribution of Freshwater Fishes in Eastern Asia. Chosen: Keijo Imperial University.

Ni Y, Zhu CD. 2005. Fishes of Lake Taihu. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press. [倪勇, 朱成德. 2005. 太湖鱼类志. 上海: 上海科学技术出版社.]

Ni Y, Wu HL. 2006. Fishes of Jiangsu Province. Beijing: China Agriculture Press. [倪勇, 伍汉霖. 2006. 江苏鱼类志. 北京: 中国农业出版社.]

Nichols JT. 1925a. A new homalopterin loach from Fukien (Pseudogastromyzon). *American Museum Novitates,* **167**: 1-2.

Nichols JT. 1925b. An analysis of Chinese loaches of the genus Misgurnus. *American Museum Novitates,* **169**: 3-6.

Nichols JT. 1925c. *Homaloptera caldwelli*, a new Chinese loach. *American Museum Novitates,* **172**: 1.

Nichols JT. 1925d. *Nemacheilus* and related loaches in China. *American Museum Novitates,* **171**: 1-7.

Nichols JT. 1925e. Some Chinese fresh-water fishes. 4. Gudgeons of the genus *Coriparieus*. 5. Gudgeons of related to the *Eurpean Gobio gobio*. 6. New gudgeons of the genera *Gnathopogon* and *Leucogobio*. *American Museum Novitates,* **181**: 1-8.

Nichols JT. 1925f. Some Chinese fresh-water fishes. 7. new carps of the genera *Varicohinus* and *Xenocypris*. 8. Carps referred to the genus *Pseudorasbora*. *American Museum Novitates,* **182**: 1-8.

Nichols JT. 1925g. Some Chinese fresh-water fishes. 11. Certain apparently undescribed carps from Fukien. 13. A new minnow referred to *Leucogobio*. 14. Two apparently undescribed fishes from Yunnan. *American Museum Novitates,* **185**: 1-7.

Nichols JT. 1926a. Some Chinese fresh-water fishes. 16. Concerning gudgeons related to *Pseudogobio* and two new species of it. 17. Two new *rhodeins*. *American Museum Novitates,* **214**: 1-7.

Nichols JT. 1926b. Some Chinese fresh-water fishes. 18. New species in recent and earlier Fukien collections. *American Museum Novitates,* **224**: 1-7.

Nichols JT, Pope CH. 1927a. The fishes of Hainan. *The Bulletin of the*

*American Museum of Natural History,* **54**(2): 321-394.

Nichols JT, Pope CH. 1927b. Chinese freshwater fishes. *The Bulletin of the American Museum of Natural History,* **58**(1): 366.

Nichols JT. 1943. The Fresh-Water Fishes of China. Washington: American Museum of Natural History.

Nikolski B. 1960. Fishes of Amur River. Beijing: Science Press. [尼科里斯基. 1960. 高岫译. 黑龙江流域鱼类. 北京: 科学出版社.]

Oshima M. 1919. Contributions to the Study of Fresh-Water Fishes of the Island of Formosa. *Annals of Carnegie Museum,* **12**(2-4): 169-328.

Oshima M. 1920. Notes on fresh-water fishes of Formosa, with description of new genera and species. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia,* **72**: 120-135.

Oshima M. 1926. Notes on a collection of fishes from Hainan, obtained by Prof. S. F. Light. *Annotnes Zoology of Japanese,* **11**(1): 1-26.

Pan JH. 1987. Fishery Resources of Beijiang River of Pearl River Basin. Gaungzhou: Gaungdong Science and Technology Press. [潘炯华. 1987. 珠江水系北江渔业资源. 广州: 广东科技出版社.]

Pearl River Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences. 1986. Freshwater and Estuarine Fishes of Hainan Island. Guangzhou: Guangdong Science and Technology Press. [中国水产科学研究院珠江水产研究所. 1986. 海南岛淡水及河口鱼类志. 广州: 广东科技出版社.]

Pearl River Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Huanan NormalUniversity, Jinan University, Zhanjiang Fisheries College and Shanghai Fishery University. 1991. Freshwater fishes of Guangdong Province. Guangzhou: Guangdong Science and Technology Press. [中国水产科学研究院珠江水产研究所, 华南师范大学, 暨南大学, 湛江水产学院, 上海水产大学, 1991. 广东淡水鱼类志. 广州: 广东科技出版社.]

Qi D, Li TP, Zhao XQ, Guo SC, Li JX. 2006. Mitochondrial Cytochrome *b* Sequence Variation and Phylogenetics of the Highly Specialized Schizothoracine Fishes (Teleostei: Cyprinidae) in the Qinghai-Tibet Plateau. *Biochemical Genetics,* **44**(5-6): 270-285.

Regan CT. 1904. Descriptions of two new cyprinid fishes from Yunnan Fu. *Annals and Magazine of Natural History,* **14**(7): 416-417.

Regan CT. 1905a. Descriptions of two new cyprinid fishes from Tibet. *Annals and Magazine of Natural History,* **15**(7): 300-301.

Regan CT. 1905b. Descriptions of five new cyprinid fishes from Lhasa, Tibet, collected by Captain H. J. Walton. *Annals and Magazine of Natural History,* **15**(7): 185-188.

Regan CT. 1906. Descriptions of two new cyprinid fishes from Yunnan Fu, collected by Mr. John. *Annals and Magazine of Natural History,* **17**(7): 330-332.

Regan CT. 1907. Descriptions of three new fishes from Yunnan, collected by Mr. J. Graham. *Annals and Magazine of Natural History,* **19**(7): 63-64.

Regan CT. 1908a. Descriptions of new freshwater fishes from China and Japan. *Annals and Magazine of Natural History,* **8**(1): 149-153.

Regan CT. 1908b. Description of three new freshwater fishes from China. *Annals and Magazine of Natural History* (Series 8), 1(1): 109-111.

Ren ML. 1981. Fishes of Amur River. Harbin: Heilongjiang People's Press. [任慕莲. 1981. 黑龙江鱼类. 哈尔滨: 黑龙江人民出版社.]

Ren ML, Guo Y, Zhang RM, Zhang XS, Cai LG, Li H, Adak, Fu YL, Liu KL, Deng GZ. 2002. Fish resources and fisheries of Irtysh River. Urumqi: Xinjiang Science and Technology Press. [任慕莲, 郭焱, 张人铭, 张秀善, 蔡林钢, 李红, 阿达克, 付亚丽, 刘昆仑, 邓贵忠. 2002. 中国额尔齐斯河鱼类资源及渔业. 乌鲁木齐: 新疆科技卫生出版社.]

Research Institute of Fisheries, Shanxi Province. 1992. Fishes of Shanxi Province. Xi'an: Shanxi Science and Technology Press. [陕西省水产研究所. 1992. 陕西鱼类志. 西安: 陕西科学技术出版社.]

Shan XH, Yue PQ. 1994. Study on phylogeny of *Sinocyclocheilus* (Cypriniformes, Cyprinidea, Barbinae). *Zoological Research,* **15**(S1): 36-44. [单乡红, 乐佩琦. 1994. 金线鲃鱼类系统发育的研究 (鲤形目: 鲤科: 鲃亚科). 动物学研究, **15**(S1): 36-44.]

Shen SC. 1993. Fishes of Taiwan. Taiwan: Department of Zoology, National Taiwan University. [沈世杰. 1993. 台湾鱼类志. 台湾: 国立台湾大学动物学系印行.]

Tang QY, Liu HZ, Yang XP, Xiong BX. 2005. Structure of the Mitochondrial DNA control region and phylogenetic relationships of the subfamily Botinae. *Acta Hydrobiologica Sinica,* **29**(6): 645-653. [唐琼英, 刘焕章, 杨秀平, 熊邦喜. 2005. 沙鳅亚科鱼类线粒体DNA 控制区结构分析及系统发育关系的研究. 水生生物学报, **29**(6): 645-653.]

Tchang TL. 1928. A review of the fishes of Nanking. *Control Biology Science Society of China (Zoology),* **4**(4): 1-42.

Tchang TL. 1930a. Contribution a l'etude morphologique, biologique et toxinomique des cyprinides du bassin du Yangtze. *Theses of University Paris (A),* **209**: 1-171.

Tchang TL. 1930b. Notes de cyprinides du bassin Tangtze. *Sinensia,* **1**(7): 87-93.

Tchang TL. 1932a. A new fishes from Kaifeng. *Bulletin of the Fan Memorial Institute of Biology (Zoology),* 3(14): 211-216.

Tchang TL. 1932b. Notes on some fishes of Ching-po lake. *Bulletin of the Fan Memorial Institute of Biology (Zoology),* **3**(8): 109-119.

Tchang TL. 1932c. Notes on three new Chinese fishes. *Bulletin of the Fan Memorial Institute of Biology (Zoology),* **3**(9): 121-124.

Tchang TL. 1933a. Redescriptions of two cyprinoid fishes from Sinkiang province, China. *Lingnan Science Journal,* **12**(3): 431-433.

Tchang TL. 1933b. The study of Chinese cyprinid fishes, part 1. *Zoological Sinica (B)*, **2**(1): 1-247.

Tchang TL. 1934. Notes on a new catfish from Kaifeng. *Bulletin of the Fan Memorial Institute of Biology,* **5**(1): 41-43.

Tchang TL. 1935a. A new genus of loach from Yunnan. *Bulletin of the Fan Memorial Institute of Biology,* **6**(1): 17-19.

Tchang TL. 1935b. Two new species of Barbus from Yunnan. *Bulletin of the Fan Memorial Institute of Biology (Zoology),* **6**: 60-64.

Tchang TL. 1936. Notes on a new Barbus from Yunnan. *Bulletin of the Fan Memorial Institute of Biology,* **7**(2): 63-65.

Tchang TL. 1941. List of fishes from Ho-nan. *Peking Natural History Bulletin,* **16**(1): 79-84.

Tchang TL. 1954. Distribution of Chinese freshwater fishes. *Acta Geographica Sinica,* **20**(3): 279-284. [张春霖. 1954. 中国淡水鱼类的分布. 地理学报, **20**(3): 279-284.]

Tchang TL. 1959. Cyprinid Fishes in China. Beijing: Higher Education

Press. [张春霖. 1959. 中国系统鲤类志. 北京: 高等教育出版社.]

Tchang TL. 1960. Silurid Fishes in China. Beijing: People's Education Press. [张春霖. 1960. 中国系统鲇类志. 北京: 人民教育出版社.]

Tchang TL, Liu CH. 1957. A Preliminary survey of the fishes of the Min River with some notes on their distribution. *Journal of Sichuan University,* (2): 222-246. [张春霖, 刘成汉. 1957. 岷江鱼类调查及其分布的研究. 四川大学学报, (2): 222-246.]

Tchang TL, Wang WB. 1962. A preliminary report on the fishes from Tibet. *Acta Zoologica Sinica,* **14**(4): 529-536. [张春霖, 王文滨. 1962. 西藏鱼类初篇. 动物学报, **14**(4): 529-536.]

Tianjin Society of Fisheries. 1990. Fishes of Tianjin. Beijing: Beijing Ocean Press. [天津水产学会. 1990. 天津鱼类. 北京: 北京海洋出版社.]

Wang DZ. 1996. Classification and phylogeny of the genus *Sinocyclocheilus* and its closely related groups. Ph. D. thesis, Graduate school of Chinese Academy of Sciences. [王大忠. 1996. 金线鲃属及其相近类群的分类整理和金线鲃属的系统发育分析. 博士学位论文, 中国科学院研究生院.]

Wang DZ, Chen YY. 2000. The origin and adaptive evolution of the Genus *Sinocyclocheilus*. *Acta Hydrobiologica Sinica,* **24**(6): 630-634. [王大忠, 陈宜瑜. 2000. 金线鲃属鱼类的起源及其适应演化. 水生生物学报, **24**(6): 630-634.]

Wang HY. 1984. Fishes of Bejing. Beijing: Beijing Press. [王鸿媛. 1984. 北京鱼类志. 北京: 北京出版社.]

Wang JM. 1993. Fish Resources of Taizhong County. Taizhong: Taizhong County Government. [汪静明. 1993. 台中县鱼类资源. 丰原市: 台中县政府.]

Wang WY. 2012. Study on Phylogenetic and Biogeography of *Garra* [D]. Ph. D. thesis. Kunming Institute of Zoology, Chinese Academy of Science. [王伟营. 2012. 墨头鱼属 (*Garra*)鱼类系统发育及生物地理学研究. 博士学位论文, 中国科学院昆明动物研究所.]

Wang XZ, Li JB, He SP. 2006. Molecular evidence for the monophyly of East Asian groups of Cyprinidae (Teleostei: Cypriniformes) derived from the nuclear recombination activating gene 2 sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution,* **42**(1): 157-170.

Wu HL, Zhong JS. 2008. Fauna Sinica, Osteichthyes, Perciformes, Gobioidei. Beijing: Science Press. [伍汉霖, 钟俊生. 2008. 中国动物志 · 硬骨鱼纲 · 鲈形目 · 虾虎鱼亚目. 北京: 科学出版社.]

Wu HW. 1930a. Notes on some fishes collected by the Biological Laboratory Science Society of China. *Contributions from the Biological Laboratory Science Society of China*, **6**(5): 45-57.

Wu HW. 1930b. On some fishes collected from the upper Yangtze valley. *Sinensia,* **1**(6): 65-85

Wu HW. 1931. Notes on the fishes from the coast of Foochow region and Ming River. *Contributions from the Biological Laboratory Science Society of China,* **7**(1): 6-29.

Wu HW. 1934. Notes on the fresh-water fishes of Fukien in the museum of Amoy University. *Annual Report of Marine Biology Assemble of China,* **3**: 91-100.

Wu HW. 1964. The Cyprinid Fishes of China I. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press. [伍献文. 1964. 中国鲤科鱼类志(上卷). 上海: 上海科学技术出版社.]

Wu HW. 1977. The Crprinid Fishes of China II. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press. [伍献文等. 1977. 中国鲤科鱼类志(下卷). 上海: 上海科学技术出版社.]

Wu HW, Yang GR, Yue PQ. 1979. Economy Fauna of China-Freshwater Fishes. 2nd ed. Beijing: Science Press. [伍献文, 杨干荣, 乐佩琦. 1979. 中国经济动物志—淡水鱼类. 第二版. 北京: 科学出版社.]

Wu HW, He MJ, Chu XL. 1981a. On the fishes of Sisoridae from the region of Xizang. *Oceanologia et Limnologia Sinica,* **12**(1): 74-79. [伍献文, 何名巨, 褚新洛. 1981. 西藏地区的鮡科鱼类. 海洋与湖沼, **12**(1): 74-79.]

Wu HW, Chen YY, Chen XL, Chen JX. 1981b. Families division of the Cyprinidei and their systematic relationships. *Science China*, **3**: 369-376. [伍献文, 陈宜瑜, 陈湘粦, 陈景星. 1981. 鲤亚目鱼类分科的系统和科间系统发育的相互关系. 中国科学, **3**: 369-376.]

Wu L. 1989. Fishes of Guizhou Province. Guiyang: Guizhou People's Press. [伍律. 1989. 贵州鱼类志. 贵阳: 贵州人民出版社.]

Wu YF. 1984. Study on systematic classification of Chinese subfamily Schizothoracinae. *Bulletin of Plateau Biology,* **3**: 119-140. [武云飞. 1984. 中国裂腹鱼亚科鱼类的系统分类研究. 高原生物学集刊, **3**: 119-140.]

Wu YF. 1989. Economy Fauna of Qinghai. Xining: Qinghai People's Press. [武云飞. 1989. 青海经济动物志. 西宁: 青海人民出版社.]

Wu YF, Wu CZ. 1992. Fishes of Qinghai-Tibet Plateau. Chengdu: Sichuan Science and Technology Press. [武云飞, 吴翠珍. 1992. 青藏高原鱼类. 成都: 四川科学技术出版社.]

Wu YF, Zhu SQ. 1979. Classification, Flora and Resourcesof Fishes in Ali, Tibet. Beijing: Science Press, 13-38. [武云飞, 朱松泉. 1979. 西藏阿里鱼类分类、区系研究及资源概况. 西藏阿里地区动植物考察报告. 北京: 科学出版社, 13-38.]

Xiao H, Zan RG. 2001. Molecular Evolution of Mitochondrial Cytochrome *b* Gene in *Sinocyclocheilus* (Cypriniformes, Cyprinidae, Barbinae) [D]. Ph. D. thesis, Yunnan University. [肖蘅, 昝瑞光. 2001. 金线鲃鱼类线粒体DNA 细胞色素 b 基因的分子进化研究(鲤形目:鲤科:鲃亚科). 博士学位论文, 云南大学.]

Xing YC. 2011. Species Diversity, Distribution Pattern and Conservation of Fishes in Inland Water of China based on GIS. Ph. D. thesis, Shanghai Ocean University. [邢迎春. 2011. 基于 GIS 的中国内陆水域鱼类物种多样性、分布格局及其保育研究. 博士学位论文, 上海海洋大学.]

Yang JX, Chen YR. 1995. Fish Biology and Resource Utilization of Fuxian Lake. Kunming: Yunnan Science and Technology Press. [杨君兴, 陈银瑞. 1995. 抚仙湖鱼类生物学和资源利用. 昆明: 云南科技出版社.]

Yang JX, Chen YR, He YH. 1994. Studies on fish diversity in plateau lakes of the central Yunnan. *Chinese Biodiversity,* **2**(4): 204-209. [杨君兴, 陈银瑞, 何远辉. 1994. 滇中高原湖泊鱼类多样性的研究. 生物多样性, **2**(4): 204-209.]

Yang GR. 1987. Fishes of Hubei Province. Wuhan: Hubei Science and Technology Press. [杨干荣. 1987. 湖北鱼类志. 武汉: 湖北科学技术出版社.]

Yang Y. 2006. Study on Systematics of Catfish Glyptosternoid (Sisoridae) in China. M. S. thesis, Southwest Forestry University. [杨颖. 2006. 中国鮡科鮡鮡群的系统分类. 硕士学位论文, 西南林学院.]

Yu XJ. 1989. Chromosomes of Chimese Fresh-Water Fishes. Beijing: Science Press. [余先觉. 1989. 中国淡水鱼类染色体. 北京: 科学出版社.]

Yuan G, Ru HJ, Liu XQ. 2010. Fish diversity and fishery resources in lakes

of Yunnan Plateau during 2007-2008. *Journal of Lake Science,* **22**(6): 837-841. [袁刚, 茹辉军, 刘学勤. 2010. 2007-2008 年云南高原湖泊鱼类多样性与资源现状. 湖泊科学, **22**(6): 837-841.]

Yuan LY, Zhang E, Huang YF. 2008. Revision of the Labeonine Genus Sinocrossocheilus (Teleostei: Cyprinidae) from South China. *Zootaxa,* **1809**: 36-48.

Yue PQ. 2000. Fauna Sinica, Osteichthyes, Cypriniformes III. Beijing: Science Press. [乐佩琦. 2000. 中国动物志 . 硬骨鱼纲 . 鲤形目(下). 北京: 科学出版社.]

Zeng QX. 1986. Freshwater fishes of Taiwan. Department of Education. Taiwan: Taiwan Provincial Government. [曾晴贤. 1986. 台湾的淡水鱼类. 台湾: 台湾省政府教育厅.]

Zhang CG. 2010. Fauna Sinica, Osteichthyes, Anguilliformes. Beijing: Science Press. [张春光. 2010. 中国动物志 . 硬骨鱼纲 . 鳗鲡目. 北京: 科学出版社.]

Zhang E. 1994. Phylogenetic relationships of the endemic Chinese Cyprinid fish *Pseudogyrinocheilus procheilus*. *Zoological Research,* **15**(S1): 26-35.

Zhang E. 2005. Phylogenetic relationships of labeonine cyprinids of the disc-bearing group (Pisces: Teleostei). *Zoological Research,* **44**(1): 130-143.

Zhang SY. 2001. Fauna Sinica, Osteichthyes, Acipenseriformes. Beijing: Science Press. [张世义. 2001. 中国动物志 . 硬骨鱼纲 . 鲟形目. 北京: 科学出版社.]

Zhang JM. 1995. Fishes of Heilongjiang Province. Harbin: Heilongjiang Science and Technology Press. [张觉民. 1995. 黑龙江省鱼类志. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社.]

Zhao YH, Zhang CG. 2009. Endemic Fishes of *Sinocyclocheilus* (Cypriniformes: Cyprinidae) in China-Species Diversity, Cave Adaptation, Systematics and Zoogeography. Beijing: Science Press. [赵亚辉, 张春光. 2009. 中国特有金线鲃属鱼类——物种多样性、洞穴适应、系统演化和动物地理. 北京: 科学出版社.]

Zhao YH, Gozlan RE, Zhang CG. 2011. Out of sight out of mind: current knowledge of Chinese cave fishes. *Journal of Fish Biology,* **79**(6): 1545-1562.

Zheng BS, Huang HM, Zhang YL, Dai DY. 1980. Fishes of Tumenjing River. Changchun: Jilin People's Press. [郑葆珊, 黄浩明, 张玉玲, 戴定远. 1980. 图们江鱼类. 长春: 吉林人民出版社.]

Zheng CY. 1989. Freshwater Fishes of Pearl River. Beijing: Science Press. [郑慈英. 1989. 珠江淡水鱼类志. 北京: 科学出版社.]

Zheng LP, Yang JX, Chen XY, Wang WY. 2010. Phylogenetic relationships of the Chinese Labeoninae (Teleostei, Cypriniformes) derived from two nuclear and three mitochondrial genes. *Zoologica Scripta,* **39**(6): 559-571.

Zhong YH. 1973. Report of Siluriformes of Taiwan. *Journal of Tunghai,* **14**: 4-20. [钟以衡. 1973. 台湾鲇目鱼类报告. 东海学报, **14**: 4-20.]

Zhou W, Li X, Yang Y. 2005. Progress of studies on the phylogeny and geographic distribution pattern of catfish Glyptosternoid (Sisoridae) in China. *Zoological Research,* **26**(6): 673-679. [周伟, 李旭, 杨颖. 2005. 中国鮡科鰋鮡群系统发育与地理分布格局研究进展. 动物学研究, **26**(6): 673-679.]

Zhu SQ, Wu YF. 1975. Study on Fish Fauna of Qinghai Lake Region-fish Fauna and Biology of Qinghai Lake Region. Beijing: Science Press. [朱松泉, 武云飞. 1975. 青海湖地区鱼类区系的研究—青海湖地区鱼类区系和青海湖裸鲤的生物学. 北京: 科学出版社.]

动 物 学 研 究 2013，Aug. 34(4): 267−280 CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853
Zoological Research DOI:10.11813/j.issn.0254-5853.2013.4.0267

# 中国淡水鱼类人工增殖放流现状

杨君兴[1,*], 潘晓赋[1], 陈小勇[1], 王晓爱[1,2], 赵亚鹏[1,2], 李建友[3], 李再云[1]

1. 中国科学院昆明动物研究所 遗传资源与进化国家重点实验室，云南 昆明 650223
2. 中国科学院大学，北京 100049
3. 云南省会泽县水产工作站, 云南 会泽 654200

**摘要：**随着鱼类资源的持续衰退以及保护水产学的兴起，鱼类人工增殖放流已由传统渔业增殖发展成为特有珍稀鱼类种群恢复的主要技术手段。近年来，我国淡水鱼类人工增殖放流涉及水系多、规模大且种类丰富，取得了显著效果并积累了大量基础资料和经验。为深入开展人工增殖放流基础研究，规范技术并提升生态效益，该文收集整理了国内、外相关文献资料，分别从基础理论、塘养种群管理及效果评价等方面阐述人工增殖放流的理论背景，并结合我国“四大家鱼”、中华鲟、胭脂鱼、滇池金线鲃及其他珍稀濒危鱼类人工增殖放流现状，讨论了野外监测和效果评价的作用和意义，提出放流种群遗传局限性、数量和规格权衡以及经济效益与生态效益权衡等问题，旨在为相关研究和人工放流实践提供系统资料。

**关键词：**淡水鱼类；人工繁殖；增殖放流；中国
**中图分类号：**Q145+.1；Q959.4 **文献标志码：**A **文章编号：**0254-5853-(2013)04-0267-14

# Overview of the artificial enhancement and release of endemic freshwater fish in China

Jun-Xing YANG[1,*], Xiao-Fu PAN[1], Xiao-Yong CHEN[1], Xiao-Ai WANG[1,2], Ya-Peng ZHAO[1,2], Jian-You LI[3], Zai-Yun LI[1]

1. *State Key Laboratory of Genetic Resources and Evolution, Kunming Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Kunming* 650223, *China*
2. *University of the Chinese Academy of Sciences, Beijing* 100049*, China*
3. *Fishery Station of Huize, Huize* 654200*, China*

**Abstract:** Due to declining fishery resources and the growing development of conservation aquaculture, artificial freshwater fish enhancement and releasing have begun to replace traditional means of recovering endemic and rare fish populations. Artificial proliferation can be beneficial both to endemic fish conservation and technical bottleneck breakthroughs. This overview presents a review of the latest research and the underlying principles behind the conservation implementation processes, as well as the research status of artificial enhancement and release of endangered freshwater fish species in China, such as *Mylopharyngodon piceus*, *Ctenopharyngodon idellus*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *H. nobilis*, *Acipenser sinensis*, *Myxocyprinus asiaticus*, and *Sinocyclocheilus grahami*. The overview also presents evolutionarily significant units, sperm and egg quality, and cryopreservation technologies and cell cultures used in artificial enhancement and release, which help standardize genetic management and minimize the genetic differences between hatched and wild populations. Monitoring fish from cultivation to release is essential to evaluating wild population recovery and adjusting recovery plans. Moreover, the remaining problems of artificial releases are discussed in-depth, touching on issues such as the limitations of domestic hatching, the base number of wild populations necessary to the environment, the proper size at which to release juveniles’ into the environment, the geographic confusion of populations, the contradictions in commercial fish selection and fish conservation, and “exotic species” invasion.

**Keywords:** Freshwater fishes; Artificial propagation; Enhancement and release; China

收稿日期：2013-02-21；接受日期：2013-04-26
基金项目：全球环境基金会/世界银行项目（GEF-MSP grant）（TF051795）；云南省应用基础研究面上项目（2012FB183）；科技基础性工作专项（2012FY111200）；云南省发展和改革委员会项目（滇中主要湖泊土著特有鱼类迁地保育人工繁殖与可持续利用试验示范）；中国科学院西部之光项目（292006312D11033）；云南大唐国际李仙江流域水电开发有限公司委托项目；国家电力公司云南阿墨江发电有限公司委托项目；云南省牛栏江—滇池补水工程建设指挥部委托项目
*通信作者（Corresponding author），E-mail：yangjx@mail.kiz.ac.cn

为减少我国大规模水电工程开发对河道鱼类资源产生的不利影响，鱼类保护措施备受关注。目前，我国鱼类保育方法主要包括建立土著鱼类资源自然保护区、过鱼措施和人工增殖放流等。建立土著鱼类资源自然保护区为就地保护策略；过鱼措施为工程补偿措施，包括修建鱼道、机械过鱼和网捕过坝等；这两种措施在国内鲜见报道（Yang et al，2011c）。鱼类人工增殖放流属于迁地保护的范畴，是指通过向公共水体投放由人工繁殖而获得的苗种或经人工培育后的天然苗种，以达到恢复其自然种群的目的（Deng & Ye，2001；Doherty，1999）。鱼类增殖放流是主动增殖资源的活动，是国内、外通用的养护水生生物资源、修复水域生态和促进渔业增效的有效手段。在鱼类保育实践中，应多种措施并行，相辅相成。

过去，由于对水产养殖和人工繁殖技术的认识存在误区，鱼类种群恢复计划为了最大限度保持濒危鱼类的野生状态，常将鱼类增殖放流排除在外。濒危鱼类种群数量逐渐减少甚至接近灭绝时，增殖放流才被认为是拯救野外鱼类种群所能采取的最后手段（Anders，1998）。人工增殖放流技术的广泛应用使得许多土著鱼类能够在最后的庇护所（鱼类增殖站和各类鱼类养殖场）内生存，并为突破其人工繁殖技术提供可能（Yang et al，2011c）。鱼类增殖放流是目前鱼类保护较为行之有效的方法。

近年来，国家和地方对渔业增殖放流的支持力度逐年加强，从 2005 年起，增殖放流的投入稳步增加，种类亦不断增多，呈多样化趋势。据统计，2007—2009 年全国共投入资金 11.64 亿元，在近海海域和内陆重要江河湖泊放流各类重要水生生物苗种 636.6 亿尾（粒），取得了良好的生态效益、经济效益和社会效益。2010 年全国增殖放流投入资金达 7.1 亿元，同比增长 20%；共放流苗种 289.4 亿尾，同比增长 18.2%；组织放流活动超过 1700 次，放流种类在 100 种以上，且主要为水生经济种类和珍稀濒危物种（China Association for Science and Technology，2012）。本文综述了我国珍稀濒危土著鱼类实施增殖放流保护工作取得的成效及存在问题，旨在探讨该工作在珍稀特有鱼类种群保护与恢复中的作用与地位，预测其发展趋势，为塘养鱼类种群遗传管理以及野生鱼类种群的保护和恢复工作提供参考。

## 1 鱼类人工增殖放流的理论基础

### 1.1 保护水产学的兴起

20 世纪 80 年代初，随着生物多样性危机问题的日益突出和有关研究资料的积累，人们越来越重视经济活动对环境的污染和野生物种的生存危机。在保护和恢复日益增多的濒危鱼类种群的实践中，保护水产学（conservation aquaculture）逐渐被提及。保护水产学是指利用水产学理论与实践保护和恢复濒危鱼类种群（Anders，1998；Helfman，2007；Yang et al，2011c），其核心内容是根据保护生物学与水产学的基本理论及原理，采用鱼类繁育计划逐步恢复濒危物种的野外种群。它以种群生物学、分类学及生态学等基础生物学理论为理论基础。其中，基础生物学为资源管理提供原理和新方法，又从应用领域获取经验进而影响基础科学研究方向。鱼类繁育计划是当前国际上保护和恢复重要鱼类种群的最主要方式之一（Helfman，2007）。保护水产学根据科学的保护原则确定保护对象，通过正确的保护程序，实现生物多样性和生物资源的保护、有效管理和持续利用，是纯科学研究与经营管理之间的沟通渠道。

### 1.2 鱼类人工增殖放流原则

鱼类人工增殖放流活动应遵循保护水产学的理念和原则。鱼类人工增殖放流计划是当鱼类原有生境被破坏甚至不复存在或生存条件突然变化导致物种数量下降至极低水平，自然种群无以为继时，通过对塘养鱼类的饲养观察，深入了解保护鱼类的生长、发育和生殖等生物学特征，探索各生态因子与鱼类生存的关系，为鱼类重新回归野外生境提供科学依据。实施原则为：增殖放流对象选择依照濒危、易危及稀有的顺序，依据保护计划的近、远期目标，选择分布区狭窄、抗逆能力差且易驯养繁育种类为优先保护对象。保护对象确定后，综合分析保护鱼类的资源现状、生态生物学特点及栖息地变化程度等因素结合监测信息，设计增殖方案和放流方案。

### 1.3 鱼类人工增殖放流研究内容

鱼类人工增殖放流主要研究内容包括：增殖站设计、野生亲鱼种源收集、鱼类人工增殖技术研发和鱼苗放流与监测四个方面。主要研发的技术内容包括：摄食生态、驯养繁育、苗种饲养、鱼病防治、

遗传管理、人工放流与种群监测七个方面（Yang et al，2011c）。在研发过程中，要建立一定规模的塘养繁殖种群，突破其人工繁殖技术，为大规模生产鱼苗奠定基础。同时，还要保护好鱼类栖息地，以最终达到有效保护和恢复其种群的目的。

## 2　塘养种群管理

塘养种群与其野外种群具有许多相似的生物过程，塘养种群管理目标为最小化塘养种群与野外种群的遗传分歧，保持两者在生物学意义和活力上的相似度。

### 2.1　池塘管理

2.1.1　日常管理

由于缺乏长期的人工驯化，珍稀鱼类塘养环境的日常管理与常规养殖品种有所不同。具体表现在池塘环境营造、水环境管理、人工饵料配制与投喂、鱼病防治和越冬管理等方面。由于栖息环境变化，野生鱼类对外界反应（例如声音及人的活动等）十分敏感。在池塘驯养过程中，环境营造至关重要，需详细分析珍稀鱼类分布区内天然饵料丰度、野生鱼苗鱼种食性，配制出适用于人工培育鱼苗鱼种的饵料以降低鱼苗鱼种死亡率。驯化过程中，野生鱼类患细菌性、真菌性和寄生虫疾病的风险很高，常使驯养种群遭受"灭顶之灾"。且珍稀特有鱼类的疾病种类和发病规律都可能与普通养殖鱼类不同，需要在实践中探索和寻找相应的治疗措施。

2.1.2　人工繁育

塘养环境下，很难观察到许多珍稀鱼类产卵前相互发情追逐和自然产卵的现象。池塘养殖环境下难以实现自然繁衍，可能与珍稀鱼类的生殖功能紊乱有关（Mylonas & Zohar，2007；Cabrita et al，2009；Pan et al，2009b），而生殖功能紊乱主要由捕获诱发的压力和繁殖条件的缺乏所引起（Mylonas & Zohar，2007；Cabrita et al，2009）。因此，在亲鱼培育管理中要最大限度降低捕获诱发的压力，并尽量提供适合的养殖条件，如池塘大小、水质、光周期和产卵基质等（Mylonas & Zohar，2007；Zohar & Mylonas，2001）。但是，对于许多鱼类而言，不可能完全模仿鱼类繁殖季节的生态环境，因此，常需要注射高效鱼类催产剂诱导鱼类产卵产精。鱼类催产剂的应用是我国大多数江河和湖泊鱼类突破繁殖瓶颈的有效手段之一（Yang et al，2007；Pan et al，2009b；Lin，2011）。通过催产剂种类和剂量的搭配，可以获得不同的催产效果（Liu et al，2002，2007；Yan et al，2009）。对于催产剂的研究多集中在如何获得更多的卵子、精子和鱼苗，而对催产剂的作用机制及其对亲鱼的影响关注较少。实际上，催产时机和效应时间等因素在一定程度上决定了鱼卵质量（Pan et al，2011）。另外，人工繁育目的是获得高质量的鱼苗，实践证明提供适合的、营养全面的饵料，能提高亲鱼催产率，获得高质量鱼卵和鱼苗，同时，也是鱼苗健康生长的前提。

2.1.3　精、卵质量评价

卵子和精子质量评价体系的建立有助于改进和完善亲鱼培育方案，是获得大量高质量鱼卵仔鱼的基础（Pan et al，2011）。而在人工繁殖实践中，研究多集中在繁殖技术的探讨，忽视了精、卵质量在人工繁殖中的重要性（Pan et al，2009a；Wang et al，2012a）。

池塘管理的一项重要任务是保证人工增殖对象的配子质量。塘养环境下，生殖功能紊乱多见于雌鱼，因此卵子质量备受关注（Pan et al，2009b）。通常认为，同种鱼卵卵径大的质量优于卵径小的。影响鱼卵大小的因素很多，如雌鱼食物时空变化、性成熟年龄、捕食和自身体长等（Brooks et al，1997）。同时鱼类培育过程中，雄鱼的精液品质也不容忽视。它也直接影响了鱼种的受精率和繁殖率（Wang et al，2012a）。精子质量评价一般采用精子密度、活力、寿命、快速与慢速运动时间、形态、内能、膜完整性和 DNA 状况等指标（Cabrita et al，2010；Fauvel et al，2010），但其在塘养种群管理中的应用还不甚广泛。

2.1.4　仔稚鱼质量评价

仔稚鱼的质量关乎水产品的数量和质量。仔稚鱼质量可以依据体色、游泳能力、形态学度量和理化分析等来判断。在以放流为目的的鱼苗生产质量控制和研究中，降低仔稚鱼的外部畸形非常重要（Vay et al，2007）。在渔业生产的长期实践中已发展出了众多提高仔稚鱼质量的技术，但是效果不佳，畸形率仍很高，影响其放流后的生存力（Tsukamoto et al，1997）。造成畸形的原因很多，如环境、营养和遗传等因素。环境因子主要有温度、光照和盐度等（Bolla and Holmefjord，1988；Haddy & Pankhurst，2000）。珍稀鱼类保护实践中，要不断筛选健康优质的仔稚鱼作为放流对象和后备亲鱼。筛选过程中要注意分析导致仔稚鱼畸形的原

因，同时不应受鱼类经济性状影响，客观筛选放流仔稚鱼。

## 2.2 遗传管理

濒危鱼类塘养种群的遗传管理是鱼类保护的重要环节。鱼类增殖放流的每一步骤都有可能出现遗传危害，如种群灭绝或因选育造成的种群内和种群间遗传多样性丧失等。因此，在增殖放流的种群遗传管理中需注意亲鱼的收集方式、人工繁育设计模式、苗种的饲养方法和放流模式等关键问题（Vay et al，2007）。

### 2.2.1 进化显著单元

遗传多样性调查是遗传管理的基础，通过应用染色体多态性检测、同工酶检测和 DNA 多态性分析等各种技术手段获得形态水平、蛋白质水平和DNA 水平等不同层次的数据，从而建立物种的“遗传背景档案”，并确定动物保护单元，即进化显著单元（ESU，evolutionarily significant unit）（Princée，1998；Ji & Su，1999），根据不同种群在历史上是否具有生态或遗传互换性来对种群进行分类，并分别进行管理。在实践中，需尽可能多地收集不同地区的种群，分别饲养，科学管理，适时进行或避免种群间杂交，防止种群种质退化。

在鱼类种群恢复计划中，必须明确繁殖用亲鱼的分类地位根据不同放流区域选择不同繁殖种群。在鱼类增殖站内分别饲养，采取必要措施预防种群混淆。对于野外引种困难，确实需要从放流区域外引种的种群，一定要谨慎进行。在收集到的野外种群中，选择与放流区域属同一进化显著单元，且亲缘关系最近的种群作为该放流区域的备选繁殖亲鱼。例如，滇池金线鲃（*Sinocyclocheilus grahami*）遗传多样性研究的线粒体 DNA 结果显示其具较高的遗传多样性，因此将所研究的 7 个种群归为一个进化显著单元（Chen et al，2009），形态度量学分析结果也支持该结论（Min et al，2009），为滇池金线鲃进化显著单元的确定提供了充实证据。但所研究标本多系龙潭种群，缺乏河流种群，因此，有必要进一步确定龙潭各种群与河流种群是否属同一进化显著单元。

对于鱼类塘养种群而言，同一进化显著单元中的不同世代在形态和 DNA 水平上的差异可能并不显著，而同一物种的不同进化显著单元可能在长期的塘养条件下，随着世代增加而表现出更多的趋同性状。因此，除了遗传上的改变，在养殖实践中应更多关注表型或生活型的改变（Ji & Su，1999；Meuwissen，2009）。而生活型的差异将更多依赖于卵子、精子和细胞水平的研究。

### 2.2.2 有效种群大小

保护鱼类多样性的一个重要任务是使种群保持一定程度的遗传多样性，进而保障物种未来的适应能力、扩散能力以及在自然环境下的种群重建能力。依据动物迁地保护理论，为满足迁地种群维持正常生存和繁衍需要，应按有效种群大小的 50/500 法则，确定引种数量，最大限度保存和管理增殖鱼类的遗传多样性（Franklin，1980）。塘养环境下易出现近交衰退、遗传变异丢失等现象，影响有效种群的大小，而种群对塘养环境的遗传适应也可能导致有效种群的改变。

### 2.2.3 塘养阶段饲养

放流苗种的塘养饲养阶段，适合度是遗传管理的首要问题。池塘环境有利于适应静水环境的个体生存，而这部分个体不一定适宜在野外环境中生存繁衍。一般认为适合池塘环境生存的个体不仅在野外有较低的适合度，而且杂交使得一些野外适应特征消失，进一步降低野外生存概率（Waples & Do，1994；Neff，2004）。因此，在养殖实践中，要尽可能模拟繁殖期和鱼苗早期阶段的环境以降低塘养环境对放流个体的影响，并尽量定期从野外捕获一定数量的亲鱼以补充塘养种群，在一定程度上减缓放流个体遗传适应性的丧失。

### 2.2.4 放流前管理

放流前需制定周详放流计划。选择放流的个体应尽可能均匀地来自繁殖场所有繁殖个体。放流前对拟放流河段进行详细调查，放流环境与所放流鱼苗生长阶段所需环境相符合，并确保放流个体数量不超过环境承载量（Miller & Kapuscinski，2003）。在保证成活率的前提下，尽可能放流小规格苗种，将池塘养殖对放流个体的不利影响降到最低。

## 2.3 生物技术在鱼类人工增殖中的应用

### 2.3.1 超低温冷冻技术

在鱼类塘养种群遗传管理实践中，精子低温和超低温冷冻保存能有效“延长”繁殖个体的繁殖寿命，并在塘养种群的世代数最小化方面显示广泛应用潜力，但该技术仅被用于一小部分动物物种（Frankham et al，2002；Wang et al，2012a，b；Yang et al，2012）。目前对鱼类精子冷冻保存的研究主要集中于技术探讨，以复苏后的精子可用于人工繁殖

以及通过逐步改善实验条件得到与鲜精无异的受精率和孵化率为目的（Muchlisin，2005）。但通常要求鲜精活力＞85%的样品才可用于精子冷冻（Yang & Tiersch，2009），这就对塘养种群提出了更高要求。在野生种群适应塘养环境的过程中，尤其是探索塘养种群繁殖特性的过程中，鲜有精液样品的活力能达到如此要求（Wang et al，2012a，b），而精子质量评价体系的建立在一定程度上缓解了这种矛盾（Fauvel et al，2010）。

因此，对于塘养种群而言，提高鲜精质量要先于精子冷冻技术的探讨。滇池金线鲃塘养条件下，来自龙潭和河流的种群在精子质量和活力上的差异亦佐证了这一观点（Yang et al，2011b）。在亲鱼培育管理中最大限度降低捕获诱发的压力，建立系统的亲鱼培育技术体系，是提高软鳍新光唇鱼（*Neolissochilus benasi*）和暗色唇鱼（*Semilabeo obscurus*）鲜精和超低温冷冻保存复苏后精子品质的关键（Wang et al，2012a，b）。

为维持鱼类遗传多样性，除保存精子外，还可以保存卵子和胚胎。鉴于鱼类胚胎体积较大，吸水膨胀后卵径～3 mm，绒毛膜厚，通透性低，以及卵黄囊较大且含水量高等特点，完整保存胚胎难度较大（Hagedorn & Kleinhans，2000；Routray et al，2002），因此，有学者提出通过冷冻保存鱼类囊胚细胞和体细胞以保存种质资源（Chen & Qin，2011）。

2.3.2 组织培养技术

建立濒危鱼类细胞系和细胞库是解决细胞种质资源保存、可持续繁衍和挽救濒危物种的有效途径。我国鱼类细胞培养起步于20世纪70年代，迄今已建立了来自～20种鱼类的～50株细胞系（Chen & Qin，2011; Li et al，2010）。然而，这些细胞系多用于鱼类病毒分离和鉴定以及各种鱼类模型的建立。在这20多种鱼类中，中华鲟（*Acipenser sinensis*）为国家Ⅰ级保护动物，中华鲟、稀有鮈鲫（*Gobiocypris rarus*）被列入中国濒危动物红皮书（Tan et al，2009; Zhou et al，2008a）。在细胞水平上保存物种，结合细胞移植或核移植技术，就有可能通过冷冻保存的胚胎干细胞和体细胞恢复某一濒危鱼类（Chen & Qin，2011）。由此可见，细胞培养在珍稀濒危鱼类保护中具有十分广阔的应用前景。

塘养条件下，不同种群和不同世代鱇䱗白鱼（*Anabarilius grahami*）细胞系的建立，为其细胞生物学和细胞遗传学研究提供材料（Wang et al，2012c）。不同年龄和鳍条类型对细胞迁移的影响研究结果表明，年龄和鳍条类型可影响组织块中细胞的迁移速度（Mauger，2006）。对于滇池金线鲃而言，其年龄越小，细胞迁移越快，鳍条取样时，除考虑细胞迁移速度外，还应考虑鳍条再生能力，为其微创取样及组织培养提供理论依据。在中华鲟细胞培养研究中，随着体外培养时间及传代次数的增加，细胞染色体和DNA均会出现不同程度的改变，追踪染色体和DNA的变异程度，将为揭示多倍化起源鱼类的细胞体外培养规律提供可能（Ye et al，1999）。在滇池金线鲃人工繁殖过程中，会出现多倍化现象，而细胞系染色体和DNA的变异可能与不同世代染色体的变异相关，同时，世代传递与细胞传代也可能有着相同或相似的规律（Yang et al，2011b）。

## 3 人工增殖放流效果评价

鱼类，尤其是旗舰种的增殖放流，可在很大程度上提高社会关注度及人们的水生态环境保护意识。在以保护为目的的鱼类人工增殖实践中，核心任务是最大限度降低养殖管理和人工繁殖操作对塘养种群的影响，将放流种群对野生种群的影响降到最低。我国的研究人员和渔业管理者对此已经给予了关注，并提出了一些很好的建议，但研究还缺乏系统性。从近年的放流情况看，相关部门更关注放流鱼类的种类和数量，对放流前后监测及监测内容等过程性评价关注不够。

### 3.1 放流前监测

放流前监测包括饲养监测和野外监测。饲养监测主要是评价鱼塘养殖规程是否有助于珍稀鱼类生存和健康成长，是否有利于管理。具体包括亲鱼收集与选择、人工繁殖、孵化、饲养和野化锻炼等。野外监测主要是确定人工繁殖亲鱼与放流河段原有种类是否属于同一进化显著单元，并客观评价仔稚鱼的体质和健康状况。

### 3.2 放流后监测

放流后监测主要是监测放流鱼苗和成鱼与野外种群间的生态和遗传关系以及放流种群对野外种群的恢复效果是否达到预期的阶段性目标。监测内容包括放流地生境质量评价、放流种群与野外种群的遗传关系与生态关系以及放流个体的扩散与存活情况等，而后两项内容的完成依赖于鱼类标志

技术。标志方法选择是否恰当直接影响到放流效果的评价，是评价增殖放流效果，掌握放流鱼种的移动分布规律的有效途径之一（Li，2011）。目前，长江流域鱼类人工繁殖放流在放流后的监测，尤其是效果评估方面存在诸多问题（Zhu et al，2009）。

### 3.3 效果评价方法

评估增殖放流效果有标志放流、对比放流前后增殖鱼类的渔获量两种方法。其中，标志放流不仅是评估增殖放流效果的重要方法，还是研究放流种群生态学的主要手段，对人工繁育的个体标志后放流，并在放流后持续重捕，可获得人工种群的个体生长状况、种群动态及分布等信息。

标志技术种类繁多，可分为自然标志、化学标志和物理标志。自然标志是指利用鱼本身的形态学、遗传学及生态学特征区别不同群体，最为常见的是分子标志法（Sekino et al，2005；Song，2010），即基于亲代的遗传信息来区别放流种群与自然种群，该法只需建立亲本遗传信息数据库，适合大规模标志，缺点在于后期检测较为复杂。化学标志则是用化学物质浸泡、注射或喂食鱼体，从而在一些部位（如耳石、鳞片、骨骼及腹腔黏膜等）形成特定标志。应用最多的化学物质是茜素络合物及茜素红，该法适合小规格鱼苗，对鱼损伤较小，但后期检测较为复杂，需处死个体以获得耳石（Beckman & Schulz，1996）。物理标志法又分为体内标志法和体外标志法，常用体内标志法包括有线码标志法（coded wire tag，CWT）、被动式雷达整合技术（passive integrated transponder，PIT）、档案式标志技术（archival tag）和弹出式卫星数据回收技术（pop-up archival tag，PAT）。国际上对淡水及半淡水鱼类的放流监测研究以鲑科类居多，如综合CWT标志、PIT标志法、切除脂鳍法及遗传标志法所评估的大鳞大马哈鱼（*Oncorhynchus tshawytscha*）和细鳞大马哈鱼（*O. gorbuscha*）的增殖放流效果（Cassinelli et al，2012；Hilborn & Eggers，2000）等。

国内相关工作起步较晚，报告较少，且集中在海水经济鱼类。如采用各标志方法检测了褐牙鲆（*Paralichthys olivaceus*）和（草鱼 *Ctenopharyngodon idellus*）等的放流效果，并得到了一定回捕率（Liu，2009；Luo，2011）。在淡水珍稀鱼类中，中华鲟的放流监测工作开展较多，已应用体外挂银牌、线码标志（Yang et al，2005）及弹出式卫星数据回收标志法（Chen et al，2011）等检测了其放流效果及洄游行为。利用CWT标志的中华鲟回捕率较低，可能是因为标志种群少，且回捕样本也较少，同时，回捕结果也表明自然繁殖的中华鲟仍然是自然种群得以补充的重要来源。根据标志鱼回捕收集地信息及PAT标志结果，已初步探明了放流中华鲟幼鱼的降海洄游时间、洄游距离以及入海后的分布。另外，采用可视性植入式荧光标志法（VIE）标志的软鳍新光唇鱼和暗色唇鱼三个月后的标志保存率均≥80%，而理论上该标志能保存≥2年（Yang et al，2012）。国内放流监测所面临的主要问题是标志放流个体比例少且标志后期监测薄弱，因此，应建立完整的标志、放流及监测体系。

## 4 我国特有淡水鱼类人工增殖放流现状

近10年来，鱼类人工增殖放流技术已日臻成熟，已有越来越多的土著鱼类被放流到其原有栖息环境中，为野外鱼类种群恢复提供了技术支持（Pan et al，2009b，c；Yang et al，2007）。我国人工增殖放流始于20世纪50年代，已取得了一些成效，本文将从以下几个方面予以介绍。

### 4.1 四大家鱼人工增殖与放流

四大家鱼是指青鱼、草鱼、鲢鱼及鳙鱼，均属鲤形目（Cypriniformes）鲤科（Cyprinidae）。其产量为我国淡水鱼总产量之首（Li，2001）。但由于水电建设、过度捕捞、水质污染以及四大家鱼本身的特点（亲鱼个体大、繁殖期长、繁殖需要特殊的产卵场及产漂流性卵等），使得四大家鱼不断衰退，具体表现为种群数量显著减少、群体结构简单化、低龄化和小型化（Gui，2003；Liu et al，1986；Li，2001）。四大家鱼人工繁殖成功之前，我国鱼类养殖业主要依靠从自然水域中捕捞鱼苗进行养殖，数量有限、成活率低，严重制约了我国淡水养殖业的发展。20世纪50年代，四大家鱼人工繁殖成功，结束了我国完全依赖自然江河捕捞四大家鱼鱼苗的历史。人工繁殖技术的推广应用产生了巨大的经济和社会效益，促进了我国淡水养殖业的发展。同时，四大家鱼也成为了众多衰退水体的主要引入增殖对象。另外，人工繁殖的成功，使得放养四大家鱼的水域（如池塘、网箱，还是湖泊、水库及河沟等）增多，养殖个体有可能通过各种渠道逃逸进入长江。其实，在长江大规模进行四大家鱼人工增殖放流之前，非人工控制下的放流已经大量发生

（Gui，2003）。

### 4.2 中华鲟人工增殖和放流

中华鲟属鲟形目（Acipenseriformes）鲟科（Acipenseridae），为国家 I 级保护动物。由于水利工程建设、水体污染、非法捕捞和自身原因（性成熟时间长和长距离洄游）等已造成个体数量锐减（Chang & Cao，1999；Chen et al，2005），1996 年被 IUCN Red List 列为濒危等级，2010 年上升为极度濒危物种。早在 20 世纪 70 年代，中华鲟人工繁殖就已获得初步成功。1983 年 11 月在中国水产科学研究院长江水产研究所、湖北省水产局基宜昌市水产研究所等单位共同研发下，首次突破中华鲟半人工繁殖，并在随后的 4 年里每年放流 20~80 万尾鲟苗（Li，2001；Liu et al，2007a）。随后在宜昌建立了中华鲟人工繁殖研究所，每年定期向长江投放 20~50 万尾鲟苗。但由于中华鲟个体庞大，生活史复杂，在海水中生长育肥，淡水中产卵繁殖，并具有长距离、大范围洄游习性和初次性成熟年龄较迟等特点，使得人工繁殖所需亲鱼长期依赖捕捞野生个体。因此，开展其全人工繁殖研究难度大，直到 2009 年才突破子一代人工繁殖（Guo et al，2011）。

中华鲟人工增殖和放流工作开展较早，长期实践中虽积累了大量经验，但由于个体大，性成熟时间长、野外生活史复杂，从长远看，维持一个能够自我繁衍的塘养种群所需费用十分巨大，且人工增殖效果也不易评估（Chen et al，2005）。另外，中华鲟放流规格较小，影响了放流效果（Liu et al，2007a）。截至 1998 年已在长江人工放流中华鲟 6 300 多万尾（Chang & Cao，1999），但从 1981 年—1999 年，中华鲟幼鲟补充群体和亲鲟群体仍分别减少了 80%和 90%（Wei et al，2005）。由此可见，人工放流规模尚不足以弥补自然繁殖损失（Chang，1999）。虽然中华鲟精子冷冻和细胞培养研究相继开展，对其精子和细胞生物学的研究相对透彻（Ye et al，1999；Zheng，2007），但也仅局限于技术探讨，并未在种群遗传管理中发挥作用，且未涉及放流后的监测内容。

### 4.3 胭脂鱼人工增殖和放流

胭脂鱼（*Myxocyprinus asiaticus* Bleeker）属鲤形目亚口鱼科（Catostomidae）胭脂鱼亚科（Myxocyprininae）。为国家 II 级保护动物，是胭脂鱼亚科的唯一现存种，分布于我国的长江和闽江，为中国特有种。而在美洲和西伯利亚东部亚口鱼科分化为 2 亚科 13 属 72 种（Nelson，2006），因此，该种在鱼类系统演化和动物地理学上有着极为重要的研究价值。由于其体型大，最大体重可达 40 kg、体长＞1 m，在长江上游的数量也较多，使其具有重要的经济价值。目前，分布于闽江的胭脂鱼几近绝迹，分布于长江的种群数量也逐年减少。胭脂鱼资源下降与其自身繁殖力低，发育时间长，以及过度捕捞和水域污染等有关，而人工放流是恢复长江胭脂鱼资源的重要手段，短期内依靠自然增殖使资源得以恢复的可能性不大，采用人工放流是最佳增殖方式（Jiang & Yu，2003；Zhang et al，2000）。

重庆市万州区水产研究所从 1973 年开始对胭脂鱼进行驯养研究，1976 年胭脂鱼内塘移养成功；1979 年国内首次内塘人工繁殖成功；1994 年实现全人工繁殖；2000 年突破了苗种成活率低等关键技术。2003 年农业部批准建设重庆市万州胭脂鱼国家级原种场，原种场与中国科学院水生生物研究所合作共建“长江上游特有鱼类实验中心”，与西南大学合作共建“水产科学重庆市市级重点实验室试验基地”。2010 年起该所繁育出胭脂鱼鱼苗 500 万尾。胭脂鱼放流数量较大，会出现明显的集群现象，易于开展放流后种群监测（Wan et al，2007）。但相对于标志监测，采用集群现象监测的可行性有待检验。与中华鲟的增殖放流模式相似，胭脂鱼的研究主要集中在对人工繁殖技术的探讨，对塘养种群遗传管理鲜有涉及。胭脂鱼本身群体遗传结构比较单一（Chen，2008），子一代个体遗传多样性却较丰富，但其种群结构和种质资源易受人为因素干扰，从而使得种群遗传多样性维持能力降低（Yang et al，2010），这些都对胭脂鱼人工放流提出了更高要求。

### 4.4 滇池金线鲃人工增殖放流

滇池金线鲃属鲤形目鲤科。1989 年被列为国家 II 级保护动物，在《中国濒危动物红皮书·鱼类》中被列为濒危等级（Yue & Chen，1998）。2008 年被 IUCN Red List 评为极度濒危物种，是滇池沿岸渔民的主要渔获对象。酷渔滥捕、围湖造田、水质污染和外来种入侵等因素导致滇池金线鲃数量急剧减少（Chen et al，1998，2001；Pan et al，2009a；Zhao & Zhang，2009）。

2000 年起，中国科学院昆明动物研究所依托云南省发展和改革委员会立项的“滇中高原主要湖泊土著特有鱼类迁地保护和人工驯养繁殖项目”及全

球环境基金/世界银行资助的"中国云南淡水水生生物多样性恢复项目"，开始对滇池流域滇池金线鲃的数量、分布、栖息地、摄食生态及繁殖生态等进行广泛研究，并从野外引种 200 尾亲鱼，在中国科学院珍稀鱼类保育研究基地，开展保护、种群恢复、繁殖和可持续利用等研究工作。2007 年首次突破滇池金线鲃人工繁殖，是继中华鲟、胭脂鱼之后，我国人工繁殖成功的第三种国家级保护鱼类（Yang et al，2007）。此后，也突破了滇池金线鲃的人工驯养、亲鱼培育、催产和人工孵化、苗种培育等关键技术（Pan et al，2009c；Yang et al，2007），基本澄清了其仔稚鱼的食性转化与生长、繁殖力以及卵径大小与胚胎存活的关系（Pan et al，2010），建立了其卵和仔稚鱼质量评价体系（Yang et al，2011b）并完成了其精子超低温冷冻保存、组织培养等工作（Yang et al，2011b）。

2009 年开始实施滇池金线鲃人工增殖放流，中国科学院昆明动物研究所先后 4 次放流滇池流域滇池金线鲃鱼苗～20 万尾（Yang et al，2011b）。放流种群监测发现，放流个体可以在滇池劣 IV 类水质中生存，而能否在滇池湖体中实现自我繁衍，仍有待后续监测（Yang et al，2011b）。以滇池金线鲃人工繁殖成功为契机，提出的"海菜花—滇池金线鲃）—背角无齿蚌"立体湿地恢复模式，强调湿地恢复土著物种的重要性，已在国际上得到较好反响（Stone，2008）。通过滇池金线鲃旗舰种的作用，唤起了滇池沿岸居民保护滇池水生生态意识，取得较好社会、经济效益，对促进云南渔业发展，发挥地方特色，发展地方经济等均具重大现实意义。

### 4.5 其他珍稀土著鱼类人工繁殖

近年来，各地科研院所纷纷开展土著鱼类人工增殖研究，目前已有～20 种获得成功：齐口裂腹鱼（*Schizothorax prenanti*）（Ruo et al，2001）、昆明裂腹鱼（*Schizothorax grahami*）（Yan et al，2010）、短须裂腹鱼（*Schizothorax wangchiachii*）（Liu et al，2007）、小裂腹鱼（*Schizothorax parvus*）（Xu et al，2004）、云南裂腹鱼（*Schizothorax yunnanensis*）（Liu et al，2002）、抚仙金线鲃（*Sinocyclocheilus grahami*）（Pan et al，2009b）、尖头金线鲃（*Sinocyclocheilus oxycephalus*）（Yan et al，2009）、鱇𬶍白鱼（*Anabarilius grahami*）（Li et al，2003）、岩原鲤（*Procypris rabaudi*）（Huang et al，2008）、唇鱼（*Semilabeo notabilis*）（Liu et al，2011）、暗色唇鱼（Yang et al，2012）、半刺厚唇鱼（*Acrossocheilius hemispinus*）（Liu et al，2010），云南光唇鱼（*Acrossocheilus yunanensis*）（Chen et al，2006）、长薄鳅（*Leptobotia elongate*）（Liang & Hu，2001）、裸鲤（*Gymnocypris przewalski*）（Qi & Hu，2009）、光泽黄颡鱼（*Psedobagrus nitidus*）（Huang & Wei，2002）、长臀鮠（*Cranoglanis bouderius*）（Zhang et al，2012）及斑鳠（*Mystus guttatus*）（Zhou et al，2008）等。这些事例说明，人工繁殖技术也已成为我国土著鱼类保护和恢复的主要手段，为其他土著鱼类迁地保育和人工繁殖积累了经验、提供了方法。而从类群看，繁殖成功的鱼类主要以鲤形目鲤科为主，而鲇形目鱼类成功的种类较少，如鳗鲱鱼类需要的栖息生境极其严酷，目前很难在池塘环境下驯养成功。从栖息环境看，成功繁殖种类主要以湖泊型或静水型种类为主，激流型种类极少。且研究多关注于如何突破鱼类的人工繁殖技术，并通过这一技术尽可能多获得鱼苗，而忽视了鱼苗质量，而苗种质量在一定程度上决定了放流成败。因此，我国珍稀鱼类驯养繁殖工作仍任重而道远。

## 5 鱼类人工增殖放流实践中存在的问题

鱼类增殖放流可能带来的环境和生态风险近几年来引起了科学工作者的广泛关注。保护生物学家认为将圈养环境的任何一种动物重新引入到自然环境中，并让其生存下来十分困难（Hitoshi et al，2007）。塘养背景鱼苗从受精卵到仔稚阶段虽有较高存活率，但野外存活率远低于野外背景鱼苗（Gillanders et al，2006），鲑形目鱼类仅 5%的放流个体存活到性成熟（McNeil et al，1991），而造成这一结果的原因与野外环境与池塘环境的差异密切相关（Pan et al，2011）。

### 5.1 维持塘养种群的局限性

首先，塘养种群仅代表该物种基因库的有限部分。迁地保护中，仅少数脊椎动物能够维持足够大的种群数量，对于大多数动物来说，种群数量少，易发生遗传漂变。其次，塘养种群可能对人为环境产生遗传适应，如人工饲养下多世代动物口器和消化酶发生变化，明显适应了人工饲料，这些个体可能丧失其在自然环境的生存本领。近期的研究则更进一步证实了遗传适应会在很多物种、很多特征及很小的时间跨度（几十年～几年，几十代～几代，甚至一代）中发生（Christie et al，2012；Hitoshi et

al，2007；Stockwell & Ashley，2004；）。另外，保护工作需要连续的资金和稳定的政策支持。而中华鲟从鱼苗生长到性成熟每尾亲鱼需要经费 40 万元，整个塘养种群必须有数百尾不同年龄段的亲鱼，因此，每年维持费用昂贵（Chen et al，2005）。且塘养种群易受突发疾病等灾害影响（Yang et al，2011c），而组培和精子超低温冷冻保存虽能在一定程度上维持塘养种群的生存概率，但也是杯水车薪。

### 5.2　放流数量及野外种群维持

鱼类人工增殖项目往往在水电项目完工后才开始规划和委托，严重滞后（Yang et al，2011c），在短期时间内很难完成增殖鱼类的生态生物学调查。在对放流种类生态生物学缺乏了解的情况下，实施鱼类苗种的增殖放流更要慎重。与野外种群相比，圈养种群子代具有更低的杂合性和等位基因丰富度（Blanchet et al，2008），大量放流鱼苗，会稀释野外群体遗传多样性。微卫星位点分析岩原鲤野生种群和养殖种群遗传结构的结果也表明岩原鲤放流将进一步降低野生种群遗传多样性（Chen et al，2011a）。因此，应少量放流苗种到相对封闭的自然水体，例如龙潭和电站库区等，开展野外监测，并根据监测结果及时调整人工增殖方案，避免由放流导致的灾难失控。

### 5.3　放流苗种规格探讨

放流鱼苗规格直接关系到放流成功与否，一般认为大规格鱼苗存活率高于小规格鱼苗（Martin & Wertheimer，1989），这可能是因为处在同一生长期的塘养鱼苗个体大于野生鱼苗，且更具攻击性，易占据生态位。然而，这种情况下，野生鱼苗将被排挤出其原有生态位（Nickelson et al，1986）。且一味增加放流鱼苗规格，可能会影响放流鱼苗的生活史特征（如性成熟的大小、年龄等），对长期放流或放流世代超过一代的种类影响尤其明显（Bilton et al，1982）。另外，大规格苗种运行成本大、所需生产设备多，且随着饲养时间延长，苗种对池塘养殖的遗传适应逐渐形成，放流至野外后的繁殖成功率较低。中华鲟的回捕监测中，14 月龄幼鱼成活率较 2 月龄稚鱼高（Yang et al，2005）。放流～1 个月的胭脂鱼鱼苗较在水泥池中培育的鱼苗生长速度快 5～7 倍，而根据胭脂鱼自身的生长条件，适宜放流 1 龄鱼种（Wan et al，2007）。大于 10 cm 的草鱼释放到野外有较高存活率（Li，1999）。因此，鱼苗放流规格还需在实践中不断摸索，平衡塘养环境与野外生境确定适宜放流规格，以确保放流成功。

### 5.4　地理种群界线的混淆

连续的人工繁殖往往会造成养殖种群与野生种群的遗传趋异，养殖种群管理不善易给野生种群带来种质混杂和污染（Wang et al，2002）。而非同一进化显著单元繁殖出来的个体，存在“外来种”入侵的威胁，这些都为地理种群混淆创造了机会（Yang et al，2011c）。大头鲤（*Cyprinus pellegrini*）是云南高原湖泊特有的国家Ⅱ级重点保护鱼类。由于众多因素，土著大头鲤与外来鲤（*Cyprinus carpio*）的渐渗杂交已在星云湖野生种群中广泛发生。形态学分析近几年采自星云湖的鲤鱼样本和馆藏标本结果显示，采集的“大头鲤”形态介于大头鲤和普通鲤之间，与星云湖其他鲤属鱼类均无形态学重合。对螺蛳铺大头鲤原种种群分析显示，螺蛳铺大头鲤在形态上介于大头鲤与鲤之间，微卫星因子对应分析也显示相同结果，且其与大头鲤更为相似（Tang & Chen，2012），同时也证实大头鲤原种种群可能是一个杂种种群（Tang & Chen，2012）。线粒体分析显示，星云湖大部分鲤鱼与大头鲤同源性高，少部分则与其他地区鲤鱼同源性高。由此可见，星云湖纯种大头鲤已经灭绝（Yang et al，2011a），这也给人工增殖放流敲响了警钟。因此，应避免不同地理种群混养导致的苗种杂交、跨水系放流导致外来种入侵等，尤其要慎重放流未研究清楚系统关系和遗传背景的广布种，避免由于增殖对象选择不当而混淆地理种群或近缘种之间的分类界限。

### 5.5　商业性状选择与鱼类保护的矛盾

对一个即将灭绝的鱼类物种来说，通过人工繁殖途径短期内获得大量苗种，快速恢复其野外种群十分必要。但在实践中，渔业管理者易被鱼类的经济性状吸引，片面追求“良种”，而这些“良种”可能在一定程度上丧失了帮助它们渡过野外危险境地的性状或生活型（Brown & Day，2002）。另一方面，受传统渔业专业课程设置的影响，目前我国从事渔业管理人员多具备开展大宗鱼类养殖专业的背景，缺乏珍稀濒危水生生物保护的技术人才。

### 5.6　“外来种”入侵

鱼类增殖放流活动可能带入外来疾病、寄生虫和外来物种等，而这些生物进入水体后对本来就濒危的种群可能是致命的。鱼类保育与其他动物类群保育有很大不同，很多外来物种可以通过养殖水体

进入到鱼类增殖站内，稍有不慎极易通过放流活动将外来种扩散到自然水体。因此，水产管理部门应加强放流前的科学论证和审批，并将相关信息及时向社会公开，从而让社会和媒体监督放流。

## 6 结 语

水利工程建设、过度捕捞、外来种引入、水环境退化或丧失等因素造成我国特有淡水鱼类生存面临严峻考验。我国许多地区物种多样性高，但还未彻底清查之前，相当比例的物种已经消失。近年来，鱼类新种、新纪录的陆续发现，说明许多地区的鱼类区系调查和研究还不够深入，而水电开发快速，水环境被破坏，同时，受食品安全问题影响，人们对野生鱼类的需求大幅度上升，自然水域渔产品过度捕捞，使水生生物面临更严重威胁。再者，我国淡水鱼类生态生物学研究严重滞后，对众多鱼类习性缺乏基本认识，影响了人工繁殖成功率，增加了已经濒临灭绝鱼类物种的保育难度。我国多数水生生物保护工作由各地各级水产工作站兼职，而相关人员缺乏基本的水生生物保护意识和技能，常常借助鱼类保护名义从事库区渔业或大宗渔业，例如电站库区大规模网箱养鱼、放养外来种和经济鱼种等，进一步加剧了鱼类保护与经济发展的矛盾。

近年来，众多科研人员和渔业管理者试图减缓或恢复我国衰竭的特有淡水鱼类资源，大量的新技术和新方法得到广泛应用。其中，鱼类物种细胞、精子、卵子和胚胎的超低温冷冻保存依然是鱼类物种保护的主要方向。鱼类人工增殖放流也越来越多地应用到鱼类资源恢复工作中，并取得了众多可喜成绩，但也存在不少问题。现有研究多集中在特有淡水鱼类人工繁殖技术研发、池塘管理和鱼病防治等方面，有关塘养阶段和放流后的种群监测研究较少。我国鱼类增殖放流执行单位虽掌握了较高水平的人工繁殖技术，但放流种群监测和塘养种群的遗传管理能力较弱，使得鱼类增殖放流工作杂乱无序。水电业主和环境保护部门重视增殖站建设，却忽视了鱼类基础生态生物学研究，特别是预防研究的重要性，一味追求放流数量，注重鱼类放流的公众影响，而不关注放流效果。因此，在今后的工作中，除持续进行珍稀鱼类放流工作外，要加强塘养种群监测，及时评估放流效果，避免放流流于形式。另外，由于水坝对鱼类的长期影响，放流持续时间要依据长期环境监测数据，评估确定放流终止时间，并非电站运行几年后由业主确定放流终止时间，而是根据水坝对鱼类影响的监测数据决定增殖放流终止时间。在人工增殖实践中及时调整鱼类人工繁育方案，最终达到恢复野外种群的目的。

**参考文献：**


Anders PJ. 1998. Conservation aquaculture and endangered species: can objective science prevail over risk anxiety? *Fisheries,* **23**(11): 28-31.

Beckman DW, Schulz RG. 1996. A Simple Method for Marking Fish *Otoliths* with Alizarin Compounds. *Transactions of the American Fisheries Society*,**125**(1):146-149.

Bilton HT, Alderdice DF, Schnute JT. 1982. Influence of time and size at release of juvenile coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) on returns at maturity. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* **39**(3): 426-447.

Blanchet S, Páez DJ, Bernatchez L, Dodson JJ. 2008. An integrated comparison of captive-bred and wild Atlantic salmon (*Salmo salar*): Implications for supportive breeding programs. *Biological Conservation,* **141**(8): 1989-1999.

Bolla S, Holmefjord I. 1988. Effect of temperature and light on development of Atlantic halibut larvae. *Aquaculture,* **74**(3-4): 355-358.

Brooks S, Tyler CR, Sumpter JP. 1997. Egg quality in fish: what makes a good egg? *Reviews in Fish Biology and Fisheries,* **7**(4): 387-416.

Brown C, Day RL. 2002. The future of stock enhancements: lessons for hatchery practice from conservation biology. *Fish Fisheries,* **3**(2): 79-94.

Cabrita E, Robles V, Herraez P. 2009. Methods in Reproductive Aquaculture: Marine and Freshwater Species. Boca Raton: CRC Press, 1-549.

Cabrita E, Sarasquete C, Martinez-Paramo S, Robles V, Beirao J, Perez-Cerezales S, Herraez MP. 2010. Cryopreservation of fish sperm: applications and perspectives. *Journal of Applied Ichthyology,* **26**(5): 623-635.

Cassinelli J, Rosenberger S, Bohlen F. 2012. 2011 calendar year hatchery Chinook salmon report: IPC and LSRCP monitoring and evaluation programs in the state of Idaho. Idaho: Idaho Department of Fish and Game, 1-52.

Chang JB. 1999. Structure and Dynamics of the Spawning Stock of Chinese Sturgeon, *Acipenser sinensis*, in the Yangtze River. Ph. D. dissertation, Institute of Hydrobiology, CAS, Wuhan, China, 1-136. [常剑波. 1999. 长江中华鲟繁殖群体结构特征和数量变动趋势研究. 博士学位论文, 中国科学院水生生物研究所, 武汉, 1-136.]

Chang JB, Cao WX. 1999. History and prospect of conservation on Chinese sturgeon in the Yangtze river. *Acta Hydrobiologica Sinica,* **23**(6): 712-720. [常剑波, 曹文宣. 1999. 中华鲟物种保护的历史与前景. 水生生物学报, **23**(6): 712-720.]

Chen CN. 2008. Research progress of *Myxocyprinus asiaticus*. *Fisheries*

*Science and Technology Information,* **35**(4): 160-163. [陈春娜. 2008. 我国胭脂鱼的研究进展. 水产科技情报, **35**(4): 160-163.]

Chen JC, Gao J, Liu J. 2005. Resource status and conservation strategy of *Acipenser sinensis* Gray. *Fishery Modernization,* **32**(3): 3-4. [程金成, 高健, 刘健. 2005. 中华鲟资源现状及其保护对策探讨. 渔业现代化, **32**(3): 3-4.]

Chen JH, Zhuang P, Wu JH, Huang SL, Liu J, Yang JP, Xu JN, Zheng YP, Zhao F, Zhang T. 2011a. Migration and distribution of released *Acipenser sinensis* in the sea based on pop-up archival tag technique. *Journal of Fishery Sciences of China,* **18**(2): 437-442. [陈锦辉, 庄平, 吴建辉, 黄硕琳, 刘健, 杨吉平, 徐嘉楠, 郑跃平, 赵峰, 张涛. 2011. 应用弹式卫星数据回收标志技术研究放流中华鲟幼鱼在海洋中的迁移与分布. 中国水产科学, **18**(2): 437-442.]

Chen LQ, Wu Q, Zheng SM. 2006. Study on the artificial propagation of *Acrossocheilus yunanensis*. *Freshwater Fisheries,* **36**(1): 43-45. [陈礼强, 吴青, 郑曙明. 2006. 云南光唇鱼的人工繁殖研究. 淡水渔业, **36**(1): 43-45.]

Chen SL, Qin QW. 2011. Theory and Technology of Fish Cell Culture. Beijing: Science Press, 1-25. [陈松林, 秦启伟. 2011. 鱼类细胞培养理论与技术. 北京: 科学出版社, 1-25.]

Chen SY, Zhang RD, Feng JG, Xiao H, Li WX, Zan TG, Zhang YP. 2009. Exploring factors shaping population genetic structure of the freshwater fish *Sinocyclocheilus grahami* (Teleostei, Cyprinidae). *Journal of Fish Biology,* **74**(8): 1774-1786.

Chen YR, Yang JX, Li ZY. 1998. The diversity and present status of fishes in Yunnan Province. *Biodiversity Science,* **6**(4): 272-277. [陈银瑞, 杨君兴, 李再云. 1998. 云南鱼类多样性和面临的危机. 生物多样性, **6**(4): 272-277.]

Chen ZM, Yang JX, Su RF, Chen XY. 2001. Present status of the indigenous fishes in Dianchi lake, Yunnan. *Biodiversity Science,* **9**(4): 407-413. [陈自明, 杨君兴, 苏瑞凤, 陈小勇. 2001. 滇池土著鱼类现状. 生物多样性, **9**(4): 407-413.]

China Association for Science and Technology. 2012. Report Advances in Fishery Science (2011-2012). Beijing: China Scientific & Technical Publishers, 1-186. [中国科学技术协会. 2012. 水产学学科发展报告(2011-2012). 北京: 中国科学技术出版社, 1-186.]

Christie MR, Marine ML, French RA, Blouin MS. 2012. Genetic adaptation to captivity can occur in a single generation. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America*, **109**(1): 238-242.

Deng JH, Ye CC. 2001. Science of Fisheries Resources. Chongqing: Chongqing Press, 306-307. [邓景耀, 叶昌臣. 2001. 渔业资源学. 重庆: 重庆出版社, 306-307.]

Doherty PJ. 1999. Recruitment Imitation is the Theoretical Basis for Stock Enhancement in Marine Populations. *In*: Howell B R, Moksness E, Svasand T. Stock Enhancement and Sea Ranching. Oxford: Blackwell Publishing, 9-21.

Fauvel C, Suquet M, Cosson J. 2010. Evaluation of fish sperm quality. *Journal of Applied Ichthyology,* **26**(5): 636-643.

Frankham R, Ballou JD, Briscoe DA. 2002. Introduction to Conservation Geneties. 2nd ed. Cambridge UK: Cambridge University Press, 1-618.

Franklin IR. 1980. Evolutionary change in small populations. *In*: Soule ME, Wilcox BA. Conservation Biology: An Evolutionary-ecological Perspective. Sundertand, MA: Sinauer Associates, 135-149.

Gillanders BM, Elsdon TS, Munro AR. 2006. Impacts of native fish stocking on fish within the Murray-Darling basin. Murrary-Darling Basin Commission.

Gui JF. 2003. History and status of releasing four Chinese carps of Yangtze river. China. *China Fisheries,* 45(1): 11-12. [桂建芳. 2003. 长江四大家鱼原种放流的历史与现实. 中国水产, **45**(1): 11-12.]

Guo BF, Chang JB, Xiao H, Zhu B, Wan JY, Tian JY, Shu DB. 2011. The reproductive biology of first filial generation of *Acipenser sinensis* growing up in the freshwater environment. *Acta Hydrobiologica Sinica,* **35**(6): 940-945. [郭柏福, 常剑波, 肖慧, 朱滨, 万建义, 田家元, 舒的斌. 2011. 中华鲟初次全人工繁殖的特性研究. 水生生物学报, **35**(6): 940-945.]

Haddy JA, Pankhurst NW. 2000. The effects of salinity on reproductive development, plasma steroid levels, fertilization and egg survival in black bream *Acanthopagrus butcheri*. *Aquaculture,* **188**(1-2): 115-131.

Hagedorn M, Kleinhans FW. 2000. Problems and prospects in cryopreservation of fish embryos. In: Tiersch TR, Mazik PM. Cryopreservation in Aquatic Species. Baton Rouge, LA: World Aquaculture Society, 161-178.

Hard JJ, Jones RP, Delarm MR, Waples RS. 1992. Pacific Salmon and Artificial Propagation Under the Endangered Species Act. Seattle: NOAA Technical Memorandum NMFS-NWFSC-2, 1-40.

Helfman GS. 2007. Fish Conservation: A Guide to Understanding and Restoring Global Aquatic Biodiversity and Fishery Resources. Washington: Island Press, 130-–154.

Hilborn R, Eggers D. 2000. A review of the hatchery programs for pink salmon in Prince William Sound and Kodiak Island, Alaska. *Transactions of American Fish Society,* **129**(2): 333-350.

Hitoshi A, Becky C, Michael SB. 2007. Genetic effects of captive breeding cause a rapid, cumulative fitness decline in the wild. *Science,* **318**(5847): 100-103.

Huang H, Li ZY, Yang X, Zhang ZQ, Shen XD. 2008. Artificial propagation and rearing of *Procypris rabaudi*. *Reservoir Fisheries,* **28**(1): 72-73. [黄辉, 李正友, 杨兴, 张竹青, 申晓东. 2008. 岩原鲤人工繁殖与苗种培育技术研究. 水利渔业, **28**(1): 72-73.]

Huang L, Wei G. 2002. A preliminary study of the reproduction of *Psedobagrus nitidus*. *Journal of Southwest Agricultural University,* **24**(1): 54-56. [黄林, 魏刚. 2002. 光泽黄颡鱼繁殖的初步研究. 西南农业大学学报, **24**(1): 54-56.]

Ji WZ, Su B. 1999. Principle and Method of Genetic Diversity Research. Hangzhou: Zhejiang Science & Technology Press, 42-50. [季维智, 宿兵. 1999. 遗传多样性研究的原理和方法. 杭州: 浙江科学技术出版社, 42-50.]

Jiang WH, Yu DP. 2003. A study on resources status and recovery of *Myxocyorinus asiaticus* in Tongling section of Yangtze river. *Special Wild Economic Animal and Plant Research,* **25**(3): 31-34. [蒋文华, 于道平. 2003. 铜陵江段胭脂鱼资源现状与恢复的研究. 特产研究, **25**(3): 31-34.]

Li J. 1999. An appraisal of factors constraining the success of fish stock enhancement programmes. *Fisheries Management and Ecology,* **6**(2): 161-169.

Li LP. 2011. Preliminary Study on Living Aquatic Resources Enhancement in China-based on the Management of Evaluation System. M. D. dissertation, Shanghai Ocean University, Shanghai, China. [李陆嫔. 2011. 我国水生生物资源增殖放流的初步研究—基于效果评价体系的管理.

硕士学位论文, 上海海洋大学, 上海.]

Li SF. 2001. A Study on Biodiversity and Its Conservation of Major Fishes in the Yangtze River. Shanghai: Shanghai Scientific & Technical Publishers, 1-170. [李思发. 2001. 长江重要鱼类生物多样性和保护研究. 上海: 上海科学技术出版社, 1-170.]

Li WF, Mai KS, Huang J, Shi CY. 2010. Progress on fish cell culture and its application in fish virology. *Progress in Veterinary Medicine,* **31**(5): 107-110. [李文峰, 麦康森, 黄健, 史成银. 2010. 鱼类细胞培养及其在病毒学研究中的应用. 动物医学进展, **31**(5): 107-110.]

Li ZY, Chen YR, Yang JX, Zhang PQ, Huang MH. 2003. Egg-collection, hatching and fry rearing of *Anabarulius grahami* (Regan). *Freshwater Fisheries,* **33**(3): 29-31. [李再云, 陈银瑞, 杨君兴, 张培清, 黄明华. 2003. 鱇䱀白鱼的人工采卵孵化和苗种培育. 淡水渔业, **33**(3): 29-31.]

Liang YQ, Hu XJ. 2001. Studies on artificial propagation of *Leptobotia elongate*. *Acta Hydrobiologica Sinica,* **25**(4): 422-424. [梁银铨, 胡小建. 2001. 长薄鳅人工繁殖技术的研究. 水生生物学报, **25**(4): 422-424.]

Lin HR. 2011. Fish Physiology. Guangzhou: Zhongshan University Press, 237-324. [林浩然. 2011. 鱼类生理学. 广州: 中山大学出版社, 237-324.]

Liu JY, Wei QW, Chen XH, Yang DG, Du H, Zhu YJ, Zheng WD, Gan F. 2007a. Reproductive biology and artificial propagation of *Acipenser sinensis* below Gezhouba dam. *Chinese Journal of Applied Ecology,* **18**(6): 1397-1402. [刘鉴毅, 危起伟, 陈细华, 杨德国, 杜浩, 朱永久, 郑卫东, 甘芳. 2007a. 葛洲坝下中华鲟繁殖生物学特征及其人工繁殖效果. 应用生态学报, **18**(6): 1397-1402.]

Liu LH, Wu GX, Chao WX, Wang ZL. 1986. Studies on the ecological effect on spawning of the black carp, the grass carp, the silver carp and the bighead carp in the Changjiang river after the constructions of the Gezhouba hydroelectric project. *Acta Hydrobiologica Sinica,* **10**(4): 353-364. [刘乐和, 吴国犀, 曹维孝, 王志玲. 1986. 葛洲坝水利枢纽兴建后对青、草、鲢、鳙繁殖生态效应的研究. 水生生物学报, **10**(4): 353-364.]

Liu LL, Zheng XX, You YL, Lin DJ. 2010. Experiment on the artificial propagation of *Acrossocheilius hemispinus*. *Freshwater Fisheries,* **40**(2): 57-61. [刘丽丽, 郑欣欣, 尤永隆, 林丹军. 半刺厚唇鱼的人工繁殖试验. 淡水渔业, **40**(2): 57-61.]

Liu Q. 2009. Japanese Flounder Marking Techniques and Juveniles Released for Stock Enhancement. M.D. dissertation, Ocean University of China, Qingdao, China, 1-82. [刘奇. 2009. 褐牙鲆标志技术与增殖放流试验研究. 硕士学位论文, 中国海洋大学, 青岛, 1-82.]

Liu T, Li JG, Hu SR, Liu BS. 2011. Artificial propagation of *Semilabeo notabilis*. *Fisheries Science Technology Information,* **38**(4): 216-218. [刘霆, 李建光, 胡世然, 刘必生. 2011. 唇鲮的人工繁殖技术. 水产科技情报, **38**(4): 216-218.]

Liu YT, Xu WY, Leng Y, Meng ZR, Bao JH, Yang ZX, Zhang GD. 2002. Study on artificial propagation technique of *Schizothorax yunnanensis*. *Freshwater Fisheries,* **32**(5): 6-7. [刘跃天, 徐伟毅, 冷云, 孟自荣, 宝建红, 杨再兴, 张谷丁. 2002. 云南裂腹鱼人工繁殖初步研究. 淡水渔业, **32**(5): 6-7.]

Liu YT, Leng Y, Xu WY, Bao JH, Yang GQ, Wang DW, Yang ZX, Zhao SH, Zhang SH. 2007b. Study on artificial propagation technique of *Schizothorax wangchiachii*. *Reservoir Fisheries,* **27**(5): 31-32. [刘跃天, 冷云, 徐伟毅, 宝建红, 杨光清, 王德文, 杨再兴, 赵树海, 张绍华. 2007b. 短须裂腹鱼人工繁殖初探. 水利渔业, **27**(5): 31-32.]

Luo X. 2011. Tagging and Releasing Techniques of *Ctenopharyngodon Idellus* Juveniles in Dongjiang River. M. D. dissertation, Jinnan University, Guangzhou. 1-58. [罗新. 2011. 草鱼(*Ctenopharyngodon idellus*)标志方法及东江放流技术研究. 硕士学位论文, 暨南大学, 广州, 1-58.]

Martin RM, Wertheimer AC. 1989. Adult production of chinook salmon reared at different densities and released as two smolt sizes. *The Progressive Fish-Culturist,* **51**(4): 194-200.

Mauger PE, Lebail PY, Labbé C. 2006. Cryobanking of fish somatic cells: Optimizations of fin explant culture and fin cell cryopreservation. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B Biochemistry and Molecular Biology,* **144**(1): 29-37.

McNeil WJ. 1991. Expansion of cultured Pacific salmon into marine ecosystems. *Aquaculture*, **98**(1-3): 173-183.

.Meuwissen T. 2009. Genetic management of small populations: a review. *Acta Agriculturae Scandinavica Section A: Animal Science,* **59**(2): 71-79.

Miller LM, Kapuscinski AR. 2003. Genetic guideline for hatchery supplementation programs. In: Hallerman EM. Population Genetics: Principles and Applications for Fisheries Scientists. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, 329-356.

Min R, Ye L, Chen XY, Yang JX. 2009. Morphometrics analysis of *Sinocyclocheilus grahami* (*Cypriniformes: Cyprinidae*). *Zoological Research,* **30**(6): 707-712. [闵锐, 叶莲, 陈小勇, 杨君兴. 2009. 滇池金线鲃形态度量学分析(*Cypriniformes:Cyprinidae*). 动物学研究, **30**(6): 707-712.]

Muchlisin Z. 2005. Review: Current status of extenders and cryoprotectants on fish spermatozoa cryopreservation. *Biodiversitas,* **6**(1): 66-69.

Mylonas CC, Zohar Y. 2007. Promoting Oocyte Maturation, Ovulation and Spawning in Farmed Fish. *In*: Babin PJ, Cerdà J, Lubzens E. The Fish Oocyte: from Basic Studies to Biotechnological Applications Dordrecht: Springer Publishing Company, Inc, 437-474.

Neff BD. 2004. Stabilizing selection on genomic divergence in a wild fish population. *Proceedings of the Nationall Academy of Science of the United States of America,* **101**(8): 2381-2385.

Nelson JS. 2006. Fishes of the World. 4th ed. New York: Wiley.

Nickelson TE, Solazzi MF, Johnson SL. 1986. Use of hatchery coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) presmolts to rebuild wild populations in Oregon coastal streams. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* **43**(12): 2443-2449.

Pan XF, Chen XY, Yang JX. 2009a. Threatened fishes of the world: *Sinocyclocheilus grahami* (Regan) 1904 (Cyprinidae). *Environmental Biology of Fishes,* **85**(1): 77-78.

Pan XF, Liu SW, Li ZY, Yang JX. 2009b. Artificial propagation and larvae cultivation of *Sinocyclocheilus tingi*. *Zoological Research,* **30**(4): 463-467. [潘晓赋, 刘淑伟, 李再云, 杨君兴. 2009b. 抚仙金线鲃人工繁殖与鱼苗培育技术. 动物学研究, **30**(4): 463-467]

Pan XF, Yang JX, Li ZY, Chen XY. 2009c. Feeding changes and growth performance of *Sinocyclocheilus grahami* (Pisces, Barbinae) larvae and juveniles in farm environment. *Zoological Research,* **30**(4): 433-437. [潘晓赋, 杨君兴, 李再云, 陈小勇. 2009b. 池塘养殖环境下滇池金线鲃仔稚鱼的食性转化与生长. 动物学研究, **30**(4): 433-437.]

Pan XF, Yang JX, Chen XY, Li ZY. 2011. Broodstocks management, fecundity and the relationship between egg size and embryo survival ability of *Sinocyclocheilus grahami* (Regan). *Zoological Research,* **32**(2): 196-203. [潘晓赋, 杨君兴, 陈小勇, 李再云. 2011. 滇池金线鲃亲鱼培育、繁殖力以及卵径大小与胚胎存活率的关系. 动物学研究, **32**(2): 196-203.]

Princée FPG. 1998. Genetic Management of Small Animal Populations. Ph. D. University of Groningen, Groningen.

Qi HF, Shi JQ. 2009. Artificial propagation and larvae cultivation of *Gymnocypris przewalski*. *Fisheries Science and Technology Information,* **36**(3): 149-151. [祁洪芳, 史建全. 2009. 青海湖裸鲤的人工繁殖及苗种的淡水培育技术. 水产科技情报, **36**(3): 149-151.]

Routray P, Dash C, Dash C, Dash SN, Tripathy S, Verma DK, Swain SK, Swain P, Guru BC. 2010. Cryopreservation of isolated blastomeres and embryonic stem-like cells of *Leopard danio*, *Brachydanio frankei*. *Aquaculture Research,* **41**(4): 579-589.

Ruo M, Wang HT, Yin QY, Fan XW, He X, Tang EZ, Duan CJ. 2001. Studied on artificial propagation of *Schizothorax prenanti*. *Freshwater Fisheries,* **31**(6): 3-5. [若木, 王鸿泰, 殷启云, 范兴旺, 何曦, 唐恩柱, 段才军. 2001. 齐口裂腹鱼人工繁殖的研究. 淡水渔业, **31**(6): 3-5.]

Sekino M, Saitoh K, Yamada T, Hara M, Yamashita Y. 2005. Genetic tagging of released Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*) based on polymorphic DNA markers. *Aquaculture,* **244**(1): 49-61.

Song N, Gao T, Han G, Zhang XM. 2010. Application of molecular marker in fishery stock enhancement. *Chinese Fisheries Economics,* **28**(3): 111-117. [宋娜, 高天翔, 韩刚, 张秀梅. 2010. 分子标记在渔业资源增殖放流中的应用. 中国渔业经济, **28**(3): 111-117.]

Stockwell CA, Ashley MV. 2004. Rapid adaptation and conservation. *Conservation Biology,* **18**(1): 272-273.

Stone R. 2008. From remarkable rescue to restoration of lost habitat. *Science,* **322**(5899): 184.

Tan FX, Yang FX, Wang WM, Wang M, Lu YA. 2009. A new fish cell line of fin established from rare minnow as versatile tool in ecotoxicology assessment of cytotoxicity of heavy metals. *Acta Hydrobiologica Sinica,* **33**(4): 767-771. [谭凤霞, 杨方星, 王卫民, 王敏, Lu YA. 2009. 稀有鮈鲫鳍细胞系的建立及其作为测定重金属毒性模型的探讨. 水生生物学报, **33**(4): 767-771.]

Tang WX, Chen YF. 2012. Genetic status of the original population of barbless carp *Cyprinus pellegrini*. *Chinese Journal of Zoology,* **47**(5): 8-15. [唐卫星, 陈毅峰. 2012. 大头鲤原种种群的遗传现状. 动物学杂志, **47**(5): 8-15.]

Tsukamoto K, Masuda R, Kuwada H, Uchida K. 1997. Quality of fish for release: behavioural approach. *Bulletin of National Research Institute of Aquaculture,* **3**(Suppl 1): 93-99.

Vay LL, Carvalho GR, Quinitio ET, Lebata JH, Ut VN, Fushimi H. 2007. Quality of hatchery-reared juveniles for marine fisheries stock enhancement. *Aquaculture,* **268**(1-4): 169-180.

Wan Q, Lai NY, Liu YB, Sun W X, Shen BP, Pan HP, Wang X. 2007. Study on resource status and release protection of *Myxocyprinus asiaticus* in Anhui Section of Yangtze river. *Journal of Anhui Agricultural Sciences,* **35**(8): 2281-2282. [万全, 赖年悦, 刘映彬, 孙文贤, 沈保平, 潘和平, 王旭. 2007. 安徽无为长江段胭脂鱼资源现状与放流保护研究. 安徽农业科学, **35**(8): 2281-2282.]

Wang XA, Yang JX, Chen XY, Pan XF, Li ZY. 2012a. Cryopreservation of sperm from *Neolissochilus benasi*. *Zoological Research,* **33**(3): 283-289. [王晓爱, 杨君兴, 陈小勇, 潘晓赋, 李再云. 2012a. 软鳍新光唇鱼精子的超低温冷冻保存. 动物学研究, **33**(3): 283-289.]

Wang XA, Yang JX, Chen XY, Pan XF, Li ZY. 2012b. Effect of four penetrating cryoprotectants on *Semilabeo obscurus* sperm cryopreservation. *Journal of Hydroecology,* **5**(5): 88-93. [王晓爱, 杨君兴, 陈小勇, 潘晓赋, 李再云. 2012b. 4 种渗透性抗冻剂对暗色唇鱼(*Semilabeo obscurus*)精子冷冻保存的影响. 水生态学杂志, **5**(5): 88-93.]

Wang XA, Yang JX, Chen XY, Pan XF. 2012c. Establishment and characterization of a fibroblast-like cell line from *Anabarilius grahami* (Cypriniformes: Cyprinidae). *Zoological Research,* **33**(E5-6): E89-E97.

Wang ZY, Wang YL, Lin LM, Khoo SK, Okamoto N. 2002. Genetic polymorphisms in wild and cultured large yellow croaker *Pseudosciaena crocea* using AFLP fingerprinting. *Journal of Fishery Sciences of China,* **9**(3): 198-202. [王志勇, 王艺磊, 林利民, 邱淑贞, 本信明. 2002. 福建官井洋大黄鱼 AFLP 指纹多态性的研究. 中国水产科学, **9**(3): 198-202.]

Waples RS, Do C. 1994. Genetic risk associated with supplementation of Pacific salmonids: captive brood stock programs. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* **51**(Suppl. 1): 310-329.

Wei QW, Chen XH, Yang DG, Liu JY, Zhu YJ, Zheng WD. 2005. Variations in spawning stock structure of *Acipenser sinensis* within 24 years since damming of Gezhouba dam. *Journal of Fishery Sciences of China,* **12**(4): 452-457. [危起伟, 陈细华, 杨德国, 刘鉴毅, 朱永久, 郑卫东. 2005. 葛洲坝截流 24 年来中华鲟产卵群体结构的变化. 中国水产科学, **12**(4): 452-457.]

Xu WY, Leng Y, Liu YT, Bao JH, Yang ZX, Zhao SM, Zhao SH, Dong DH. 2004. Preliminary study on artificial reproduction of *Schizothorax parvus*. *Freshwater Fisheries,* **34**(5): 39-41. [徐伟毅, 冷云, 刘跃天, 宝建红, 杨再兴, 赵世民, 赵树海, 董德华. 2004. 小裂腹鱼全人工繁殖试验. 淡水渔业, **34**(5): 39-41.]

Yan H, Zhan HX, Zhou LJ, Li JP. 2010. Study on artificial propagation technique of *Schizothorax grahami*. *Freshwater Fisheries,* **40**(6): 66-70. [晏宏, 詹会祥, 周礼敬, 李家平. 2010. 昆明裂腹鱼人工繁殖技术研究. 淡水渔业, **40**(6): 66-70.]

Yan H, Gao H, Li DY, Dong WH, Yu C, Huang YX. 2009. Preliminary study on artificial reproduction of *Sinocyclocheilus oxycephalus*. *Journal of Hydroecology,* **30**(4): 143-145. [严晖, 高惠, 李德运, 董文红, 余春, 黄云仙. 2009. 尖头金线鲤人工繁殖初步研究. 水生态学杂志, **30**(4): 143-145.]

Yang B, Chen XY, Yang JX. 2008. Structure of the mitochondrial DNA control region and population genetic diversity analusis of *Anabarilius grahami* (Regan). *Zoological Research,* **29**(4): 379-385. [杨博, 陈小勇, 杨君兴. 2008. 鱇鲌白鱼线粒体 DNA 控制区结构和种群遗传多样性分析. 动物学研究, **29**(4): 379-385]

Yang B, Chen XY, Yang JX. 2011a. Non-nation carp of the genus *Cyprinus* in lake Xingyun, China, as revealed by morphology and mitochondrial. *Biological Invasions,* **13**(1): 105-114.

Yang DG, Wei QW, Wang K, Chen XH, Zhu YJ. 2005. Downstream migration of tag-released juvenile Chinese sturgeon (*Acipenser sinensis*) in the Yangtze river. *Acta Hydrobiologica Sinica,* **29**(1): 26-30. [杨德国, 危起伟, 王凯, 陈细华, 朱永久. 2005. 人工标志放流中华鲟幼鱼的降河洄游. 水生生物学报, **29**(1): 26-30.]

Yang HP, Tiersch TR. 2009. Current status of sperm cryopreservation in biomedical research fish models: Zebrafish, medaka, and *Xiphophorus*. *Comparative Biochemistry and Physiology C: Toxicology & Pharmacology at Science,* **149**(2): 224-232.

Yang J, Pan XF, Chen XY, Yang JX. 2010. Status and conservation strategy of fish resources in Lixianjiang river. *Journal of Hydroecology,* **3**(2): 54-60. [杨剑, 潘晓赋, 陈小勇, 杨君兴. 2010. 李仙江鱼类资源的现状与保护对策. 水生态学杂志, **3**(2): 54-60.]

Yang JX, Pan XF, Li ZY. 2007. Preliminary report on the successful breeding of the endangered fish *Sinocyclocheilus grahami* endemic to Dianchi lake. *Zoological Research,* **28**(3): 329-331. [杨君兴, 潘晓赋, 李再云. 2007. 云南滇池濒危特有种滇池金线鲃人工繁殖初报. 动物学研究, **28**(3): 329-331.]

Yang JX, Pan XF, Li ZY, Chen XY, Cui GH, Zhang RB. 2011b. Report on Domesticate and Artificial Propagation of *Sinocyclocheilus grahami*. Kunming: Kunming Institute of Zoology, CAS, 1-51. [杨君兴, 潘晓赋, 李再云, 陈小勇, 崔桂华, 张汝斌. 2011b. 滇池金线鲃的人工驯养繁殖研究. 昆明: 中国科学院昆明动物研究所, 1-51.]

Yang JX, Chen XY, Pan XF, Li ZY, Wang XA, Zhao YP, Liu Q, Yang J, Liu SW, Li Y. 2012. Report on Artificial Propagation, Seeding Culture and Releasing of Rare and Endemic Fishes in Lixianjiang River Drainage in Yunnan (final report). Kunming: Kunming Institute of Zoology, CAS, 1-203. [杨君兴, 陈小勇, 潘晓赋, 李再云, 王晓爱, 赵亚鹏, 刘倩, 杨剑, 刘淑伟, 李原. 2012. 李仙江流域珍稀特有鱼类繁殖育苗放流项目(总报告). 昆明: 中国科学院昆明动物研究所, 1-203.]

Yang YH, Yang JX, Pan XF, Zhou W, Yang ML. 2011c. Fishery resource protection by artificial propagation in hydroelectric development: Lixianjiang River drainage in Yunnan as an example. *Zoological Research,* **32**(2): 188-195. [杨永宏, 杨君兴, 潘晓赋, 周伟, 杨美临. 2011c. 云南李仙江流域水电开发中的鱼类资源保护. 动物学研究, **32**(2): 188-195.]

Yang Z, Shi F, Que YF, Xiong MH, Zhu B, Xu N. 2010. Preliminary studies on genetic diversity of first filial generation of *Myxocyprinus asiaticus* form artificial propagation releasing in Yangtze river. *Journal of Hydroecology,* **3**(5): 17-20. [杨钟, 史方, 阙延福, 熊美华, 朱滨, 徐念. 2010. 长江胭脂鱼人工放流子一代遗传多样性初步研究. 水生态学杂志, **3**(5): 17-20.]

Ye XH, Liu HQ, Yu XM, Zhang YB, Chang JB. 1999. Preliminary research on tissue culture of Chinese sturgeon. *Acta Hydrobiologica Sinica,* **23**(6): 566-571. [叶湘辉, 刘汉勤, 俞小牧, 张义兵, 常剑波. 1999. 中华鲟组织培养的初步研究. 水生生物学报, **23**(6): 566-571.]

Yue PQ, Chen YY. 1998. China Red Data Book of Endangered Animals: Pisces. Beijing: Science Press, 104-106. [乐佩琦, 陈宜瑜. 1998. 中国濒危动物红皮书（鱼类卷）. 北京: 科学出版社, 104-106.]

Zhang CG, Zhao YH, Kang JG. 2000. A discussion on resources status of *Myxocyprinus asiaticus* (Bleeker) and their conservation and the recovery. *Journal of Natural Resources,* **15**(2): 155-159. [张春光, 赵亚辉, 康景贵. 2000. 我国胭脂鱼资源现状及其资源恢复途径的探讨. 自然资源学报, **15**(2): 155-159.]

Zhang ZQ, Zhou L, Yang K, Yang CQ, Li DY, Zhan F. 2012. Artificial propagation of *Cranoglanis bouderius. Guizhou Agricultural Sciences,* **40**(5): 146-147. [张竹青, 周路, 杨凯, 杨昌齐, 李道友, 詹飞. 2012. 长臀鮠的人工繁殖试验. 贵州农业科学, **40**(5): 146-147.]

Zhao YH, Zhang CG. 2009. Endemic Fishes of *Sinocyclocheilus* (Cypriniformes: Cyprinidae) in China-Species Diversity, Cave Adaptation, Systematics and Zoogeography. Beijing: Science Press, 1-271. [赵亚辉, 张春光. 2009. 中国特有金线鲃属鱼类——物种多样性、洞穴适应、系统演化和动物地理. 北京: 科学出版社, 1-271.]

Zheng YP. 2007. Studies on Physio-ecological Characteristic of Sperm of Chinese Sturgeon, *Acipenser sinensis* Gray. M. D. dissertation, Huangzhong Agricultural University, Wuhan, China. [郑跃平. 2007. 中华鲟精子生理生态特性研究. 硕士毕业论文, 华中农业大学.]

Zhou GZ, Gui L, Li ZQ, Yuan XP, Zhang QY. 2008a. Establishment of a Chinese sturgeon *Acipenser sinensis* tail-fin cell line and its susceptibility to frog iridovirus. *Journal of Fish Biology,* **73**(8): 2058-2067.

Zhou L, Zhou T, Yang K, Yang X, Li DY, Li ZY. 2008b. Studies on artificial propagation of *Mystus guttatus*. *Reservoir Fisheries,* **28**(4): 83-84. [周路, 周涛, 杨凯, 杨兴, 李道友, 李正友. 2008b. 斑鳠人工繁殖的初步研究. 水利渔业, **28**(4): 83-84.]

Zhu B, Zheng HT, Qiao Y, Que YF, Chang JB. 2009. Artificial enhancement and releasing and ecological function on freshwater fishes of Yangtze river. *Chinese Fisheries Economics,* **27**(2): 74-87. [朱滨, 郑海涛, 乔晔, 阙延福, 常剑波. 2009. 长江流域淡水鱼类人工繁殖放流及其生态作用. 中国渔业经济, **27**(2): 74-87.]

Zohar Y, Mylonas CC. 2001. Endocrine manipulations of spawning in cultured fish: from hormones to genes. *Aquaculture,* **197**(1): 99-136.

动 物 学 研 究 2013，Aug. 34(4): 281−343 CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853
Zoological Research DOI:10.11813/j.issn.0254-5853.2013.4.0281

# 云南鱼类名录

陈小勇*

中国科学院昆明动物研究所 遗传资源与进化国家重点实验室，云南 昆明 650223

**摘要**：该文在《云南鱼类志》等文献基础上，参照最新分类学和分子系统学成果，对云南鱼类名录进行整理，对各分类阶元、水系进行统计，并列出了云南鱼类分布及主要参考文献。至 2013 年，云南省共记录鱼类 13 目 43 科 199 属 629 种，占中国淡水鱼类种数（1 583 种）的 39.93%，居全国各省之首。其中，土著种 594 种，外来种 35 种，云南特有种 255 种，在中国仅分布于云南的共 6 科 66 属 152 种。云南六大水系按鱼类物种数排列依次为：珠江水系 202 种，澜沧江水系 183 种，金沙江水系 151 种，红河水系 120 种，伊洛瓦底江水系 84 种及怒江—萨尔温江水系 77 种。云南省境内分布有各类珍稀濒危鱼类 99 种，其中，保护鱼类 23 种（包括国家 I 级重点保护野生动物 2 种，国家Ⅱ级重点保护野生动物 4 种及云南省珍稀保护动物 17 种），列入《中国濒危动物红皮书 鱼类》的共 43 种，列入《中国物种红色名录 第一卷》的共 73 种，列入 IUCN 红色名录各类濒危等级的共 50 种及列入 CITES 附录Ⅱ的共 2 种。

**关键词**：云南；鱼类；名录；分布
**中图分类号**：959.4 **文献标志码**：A **文章编号**：0254-5853-(2013)04-0281-63

# Checklist of Fishes of Yunnan

Xiao-Yong CHEN*

*State Key Laboratory of Genetic Resources and Evolution, Kunming Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650223, China*

**Abstract:** Based on extant literatures and taking into accounts updated results of taxonomy and phylogeny, we have updated this checklist of fishes present in Yunnan, including the number of taxa and drainage areas. As of 2013, there were 13 orders, 43 families, 199 genera and 629 valid species recorded in Yunnan Province, of which 594 were native species, 35 alien species, 255 species endemic to Yunnan, and 152 species only occuring in Yunnan within China. The number of species in Yunnan accounts for 39.93% of China's total fish species (of which there are 1 583 recorded freshwater fish species according to data present in Fishbase), and of these 6 families and 66 genera only occur in Yunnan. The number of fish species of the six major drainages in Yunnan were as follows: 202 in Pearl River, 183 in Lancangjiang River (upper Mekong), 151 in Jinshajiang River (upper Yangtze), 120 in Red River, 84 in Irrawaddy Drainage, 77 in Nujiang-Salween Drainage. There are also 99 endangered species of fish occurring in Yunnan, among them 23 species protected by the national and/or the provincial government, including 2 species of national key protected animal class one, 4 species of national key protected animal class two, 17 species of Yunnan provincial protected animal. Totally, 43 species were listed in China Red Data Book of Endangered Animals, Pisces; 73 species were listed in China Species Red List Vol. 1; 50 species were listed in endangered categories of IUCN Red List; and 2 species were listed in the Appendix 2 of CITES. The Chinese name, Latin name, synomyns, distribution and literatures of the 620 species of fishes in Yunnan are listed.

**Keywords:** Yunnan; Fishes; Checklist; Distribution

云南被誉为“动物王国、植物王国及有色金属王国”。其中，动物资源尤为丰富，鱼类物种多样性居中国各省之冠。《云南鱼类志》是目前对云南鱼类最为全面的研究专著，共收录鱼类 399 种（Chu & Chen, 1989, 1990）。在《云南鱼类志》出版至今的 20 多年间，随着国内、外鱼类学家对云南鱼类的深入调查和研究，不断有新种、新记录被报道，云南鱼类物种数量急剧增加。《云南湿地》对云南鱼类种类、分布、区系与生活史特点、资源状况、外来鱼类及其威胁、珍稀鱼类保护及经济鱼类利用情况等进行了总结，共收录 559 种和亚种（Chen, in Yang et al, 2010）。本文在《云南鱼类志》、《云南湿地》的基础上，通过收集最近 20 多年间的研究资料，对云南鱼类名录进行汇总和整理，并结合近年

收稿日期：2013-03-19；接受日期：2013-04-22
基金项目：国家自然科学基金 (31272275, 30870288)
*通信作者（Corresponding author)，E-mail: chenxy@mail.kiz.ac.cn

国内、外类群的系统整理和发育结果，确定物种有效性和分类归属。

## 1 方 法

目科级分类系统主要依据Nelson（2006）；Barlow et al（1968）、Britz（1997）及Kullander & Britz（2002），将大盈江黛鲈（*Dario dayingensis*）置于变色鲈科（Badidae）而非南鲈科（Nandidae）；依据Li et al（2010b），将鳜（*Siniperca*）、少鳞鳜（*Coreoperca*）置于鳜科（Sinipercidae）而非鮨科（Serranidae）。鲤形目各科划分综合Nelson（2006）、Mayden et al（2008）、Saitoh et al（2006）及Tang et al （2006）的建议，分为鳅超科（Cobitoidea）和鲤超科（Cyprinoidea），鳅超科下分为双孔鱼科（Gyrinocheilidae）、亚口鱼科（Catostomidae）、沙鳅科（Botiidae）、梵鳅科（Vaillantellidae）（中国无分布）、爬鳅科（Balitoridae）、鳅科（Cobitidae）及条鳅科（Nemacheilidae ）7科，鲤超科包括鲤科（Cyprinidae）和裸吻鱼科（Psilorhychidae）。

亚洲淡水鱼类（特别是鲤科鱼类）的分类系统长期存在争议。我国与印度、欧洲、美国及东南亚国家的分类系统均有差异，主要争议在于科下阶元亚科及族的划分。我国目前广泛采用的系统（Chen et al，1984；Chu in Chu & Chen，1989；Chen，1998a）将鲤科分为雅罗鱼系（Leuciscini）和鲃系（Barbini），并进一步分为 12 亚科（或 10 亚科）。但近年来，随着鱼类分子进化研究的不断深入，鲤科 12 亚科分类系统面临重大考验。利用基于线粒体基因、核糖体蛋白基因及核基因序列的系统发育研究（Cunha et al, 2002; He et al, 2004; He et al, 2008; Liu & Chen, 2003; Saitoh et al, 2006; Tao et al, 2010; Wang & He, 2003; Wang et al，2007; Yang et al, 2012a, b; Zheng et al, 2010b）表明，𬶋亚科（Danioninae）（即波鱼亚科（Rasborinae））及雅罗鱼亚科（Leuciscinae）均非单系群，而应为亲缘关系较远的两个支系，即亚洲热带地区位于雅罗鱼系基部的𬶋（*Danio*）、波鱼（*Rasbora*）等类群，以及以马口鱼（*Opsariichthys bidens*）、鱲（*Zacco*）及细鲫（*Aphyocypris*）等为代表的𬶋亚科东亚特有类群。𬶋亚科东亚特有类群分化较晚，与“东亚特有鲤科鱼类”的亲缘关系更近，而“东亚特有鲤科鱼类”为单系群，包括鲴亚科、鲌亚科、部分𬶋亚科东亚特有类群（如马口鱼、细鲫）、部分雅罗鱼亚科东亚特有类群 [如青鱼（*Mylopharyngodon piceus*）、草鱼（*Ctenopharyngodon idella*）、鳤（*Ochetobius elongatus*）、鳡（*Elopichthys bambusa*）、鯮（*Luciobrama macrocephalus*）、赤眼鳟（*Squaliobarbus curriculus*）] 及鲢亚科（Hypophthalmichthyinae）。鮈亚科[包括鳅鮀亚科（Gobiobotinae）]构成一个单系群，鳅鮀亚科只是鮈亚科的一个支系，亚科地位不成立；鱊亚科（Acheilognathinae）构成一个单系群；丁鱥（*Tinca tinca*）属于雅罗鱼系，但系统位置仍然不确定；Howes 定义的鲤亚科（Cyprininae）（相当于陈湘粦定义的鲃系）构成一个单系群，其中野鲮亚科（Labeoninae）本身是单系群；由鲃亚科（Barbinae）、裂腹鱼亚科（Schizothoracinae）和鲤亚科混合构成的支系与野鲮亚科构成姐妹群关系，其中鲃亚科不是单系群，而是一个复杂的多系群。裂腹鱼亚科是单系群（He & Chen, 2006; Qi et al, 2012; Yang et al, 2012b），但目前的研究仅基于细胞色素 b 基因，还有待多基因研究验证。可以肯定的是，在我国广泛采用的鲤科 12 亚科的分类系统不能正确反映鲤科鱼类的系统发育关系，但目前还没有人提出一个能够反映系统发育关系的新分类系统。为方便使用，本文仍然依据 Chu（in Chu & Chen（1989），沿用 12 亚科的分类系统，仅参考近期研究结果对部分物种的归属略作调整，如根据 Yang et al（2012b）的结果，鲃鲤（*Puntioplites*）与圆唇鱼（*Cyclocheilichthys*）、方口鲃（*Cosmochilus*）亲缘关系更近，而将鲃鲤移入鲃亚科。

鲤科科下亚科及各属的排列顺序参考了 Saitoh et al（2006）、Mayden et al（2008）及 Yang et al（2012a, b）等研究重建的系统发育关系。Chen & Yang（2002）、Xiao et al（2005）、He & Chen（2006）及 He et al（2006）已经证明鲤属（*Cyprinus*）、金线鲃属（*Sinocyclocheilus*）、裂腹鱼属（*Schizothorax*）及高原鳅属（*Triplophysa*）的亚属划分均不能反映系统发育关系，本文对这些类群不采用亚属阶元。鲇形目各科的排列顺序参考 Hardman（2005）。

云南的外来种特别是作为经济鱼类引入养殖的种类较多，本文仅收录了扩散到自然水体中的种类。

因篇幅有限，本文在名录中仅列出主要的同物异名。个别记录来源于中国科学院昆明动物研究所

鱼类标本库的标本记录、Catalog of Fishes（Eschmeyer, 2013）和 Fishbase（Froese & Pauly, 2013）。物种中文名参考 Wu et al（1999，2012）。我国记录的“副鳅（*Paracobitis*）”实际上都隶属于 *Homatula* 属，*Homatula* 一词源于平鳅（*Homaloptera*）和须鳅（*Barbatula*）的组合（Nichols, 1925b），目前国内已有“荷马条鳅”和“荷马爬鳅”两种译法，本文依 Zeng et al（2012）采用“荷马条鳅”作为 *Homatula* 的中文名。东南亚地名之译名依 He et al（1996）。

## 2 种 类

至 2013 年，云南共记录有鱼类 13 目 43 科 199 属 629 种（表 1）。其中土著种 594 种，外来种 35 种；云南特有种（指全球仅分布于云南的物种）255 种，在中国仅分布于云南（即国外有分布）的有 152 种。云南鱼类种数占中国淡水鱼类种数（1 583 种，引自 Fishbase）的 39.93%，种数居全国各省之首。其中双孔鱼科（Gyrinocheilidae）、锡伯鲇科（Schilbidae）、𩷶科（Pangasiidae）、囊鳃鲇科（Heteropneustidae）、粒鲇科（Akysidae）及变色鲈科等 6 科在我国仅见于云南；在我国仅分布于云南的属有裸𩷏（*Gymnodanio*）、异鲴（*Aspidoparia*）、罗碧鱼（*Paralaubuca*）、大鳍鱼（*Macrochirichthys*）、结鱼（*Tor*）、异倒刺鲃（*Paraspinibarbus*）、裂峡鲃（*Hampala*）、方口鲃（*Cosmochilus*）、盲鲃（*Typhlobarbus*）、盆唇鱼（*Placocheilus*）、新条鳅（*Neonoemacheilus*）、似鳞头鳅（*Lepidocephalichthys*）、𩷶（*Pangasius*）及黑鮡（*Gagata*）等 66 个。云南特有种和在我国仅分布于云南的物种合称“云南分布种”，计 407 种。在我国仅分布于云南的科、属、种数分别占云南记录鱼类科、属、种数的 13.95%、33.17%和 64.71%。区域性类群所占比例之高，在我国其他省也属罕见（Chen & Yang, in Ji, 1999）。充分反映出云南鱼类物种资源的丰富性和特殊性。

云南鱼类的目、科、属、种的统计见表 1。从表 1 可以看出，云南鱼类区系的主要成分是鲤形目（CYPRINIFORMES）和鲇形目（SILURIFORMES）；鲤形目中主要是鲤科鱼类，其次为条鳅科和爬鳅科，鲇形目则以鮡科（Sisoridae）的种类为最多，其次为鲿科（Bagridae）和鲇科（Siluridae），其余各科每科种数均在 10 种以下。

**表 1 云南鱼类分类阶元统计表**

**Table 1 A summary of taxa of fishes of Yunnan**

| 目 Order | 科 Family | 属 Genus | 种 Species |
|---|---|---|---|
| 软骨鱼纲 (CHONDRICHTHYES) | | 1 | 2 |
| I 魟形目 (MYLIOBATIFORMES) | 1 魟科 (Dasyatidae) | 1 | 2 |
| 辐鳍鱼纲 (ACTINOPTERYGII) | | 198 | 627 |
| II 鲟形目 (ACIPENSERIFORMES) | 2 鲟科 (Acipenseridae) | 1 | 3 |
| III 鳗鲡目 (SALMONIFORMES) | 3 鳗鲡科 (Anguillidae) | 1 | 4 |
| IV 鲤形目 (CYPRINIFORMES) | | 140 | 472 |
| | 4 双孔鱼科 (Gyrinocheilidae) | 1 | 1 |
| | 5 亚口鱼科 (Catostomidae) | 1 | 1 |
| | 6 沙鳅科 (Botiidae) | 5 | 10 |
| | 7. 鳅科 (Cobitidae) | 6 | 7 |
| | 8 爬鳅科 (Balitoridae) | 11 | 43 |
| | 9 条鳅科 (Nemacheilidae) | 12 | 99 |
| | 10 鲤科 (Cyprinidae) | 104 | 311 |
| V 脂鲤目 (CHARACIFORMES) | | 2 | 2 |
| | 11 脂鲤科 (Characidae) | 1 | 1 |
| | 12 鲮脂鲤科 (Prochilodontidae) | 1 | 1 |
| VI 鲇形目 (SILURIFORMES) | | 31 | 105 |
| | 13 甲鲇科 (Loricariidae) | 1 | 1 |
| | 14 囊鳃鲇科 (Heteropneustidae) | 1 | 1 |
| | 15 胡子鲇科 (Clariidae) | 1 | 3 |
| | 16 鲿科 (Bagridae) | 4 | 17 |
| | 17 鲇科 (Siluridae) | 6 | 10 |
| | 18 锡伯鲇科 (Schilbidae) | 1 | 3 |
| | 19 𩷶科 (Pangasiidae) | 1 | 3 |
| | 20 长臀鮠科 (Cranoglanidae) | 1 | 2 |
| | 21 鮰科 (Ictaluridae) | 2 | 2 |
| | 22 鮡科 (Sisoridae) | 11 | 56 |
| | 23 粒鲇科 (Akysidae) | 1 | 2 |
| | 24 钝头鮠科 (Amblycipitidae) | 1 | 5 |
| VII 胡瓜鱼目 (OSMERIFORMES) | | 3 | 3 |
| | 25 胡瓜鱼科 (Osmeridae) | 1 | 1 |
| | 26 银鱼科 (Salangidae) | 2 | 2 |

续表

| 目 Order | 科 Family | 属 Genus | 种 Species |
|---|---|---|---|
| VIII 鲑形目 (SALMONIFORMES) | 27 鲑科 (Salmonidae) | 2 | 2 |
| IX 颌针鱼目 (BELONIFORMES) | | 3 | 4 |
| | 28 颌针鱼科 (Belonidae) | 1 | 1 |
| | 29 鱵科 (Hemiramphidae) | 1 | 1 |
| | 30 怪颌鳉科 (Adrianichthyidae) | 1 | 2 |
| X 鳉形目 (CYPRINODONTIFORMES) | 31 胎鳉科 (Poeciliidae) | 1 | 1 |
| XI 合鳃鱼目 (SYNBRANCHIFORMES) | | 2 | 6 |
| | 32 合鳃鱼科 (Synbranchidae) | 1 | 2 |
| | 33 刺鳅科 (Mastacebelidae) | 1 | 4 |
| XII 鲈形目 PERCIFORMES | | 11 | 24 |
| | 34 鳜科 (Sinipercidae) | 2 | 4 |
| | 35 太阳鱼科 (Centrarchidae) | 1 | 1 |
| | 36 变色鲈科 (Badidae) | 1 | 1 |
| | 37 丽鱼科 (Cichlidae) | 1 | 3 |
| | 38 沙塘鳢科 (Odontobutidae) | 1 | 1 |
| | 39 鰕虎鱼科 (Gobiidae) | 1 | 6 |
| | 40 攀鲈科 (Anabantidae) | 1 | 1 |
| | 41 斗鱼科 (Belontiidae) | 2 | 2 |
| | 42 鳢科 (Channidae) | 1 | 5 |
| XIII 鲀形目 (TETRAODONTIFORMES) | 43 鲀科 (Tetraodontidae) | 1 | 1 |

## 3 分布和区系特点

云南的六大水系，由东向西和由北向南排列分别为金沙江－长江、珠江、元江－红河、澜沧江－湄公河、怒江－萨尔温江、伊洛瓦底江。按鱼类物种数排列依次为：珠江水系 202 种，澜沧江水系 183 种，金沙江水系 151 种，红河水系 120 种，伊洛瓦底江水系 84 种，怒江－萨尔温江水系 77 种。由于陆地的阻隔作用，鱼类的地理分布极大程度上受到水系的限制，因此不同水系间鱼类种类的差异很大，云南有～80 种鱼类同时分布在两个或两个以上的水系，其余～500 种鱼类仅分布于单个水系中。其中如裸鲃属、盲鲃属（*Typhlobarbus*）、球鳔鳅属（*Sphaerophysa*）及原条鳅属（*Protonemacheilus*）等单型属仅分布于极狭窄的区域内。

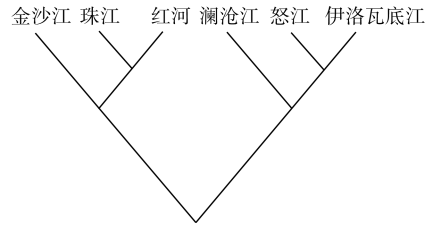



图 1 根据鱼类物种共同分布构建的云南六大水系关系图（Chen, in Yang et al, 2010）

Figure 1 Cladogram of relationship of the six major drainages of Yunnan based on common distributon of fish species（Chen, in Yang et al, 2010）

除纹胸鮡（*Glyptothorax*）、鮡（*Pareuchiloglanis*）及鳢（*Channa*）等少数类群为广泛分布之外，许多类群仅在某几个水系有分布。根据鱼类物种共同分布构建的云南六大水系关系图（图 1）与 Chu（1986）根据水系间鱼类相同系数构建的水系关系图相一致。云南的六大水系根据属种相似性可以分为两大分支，其中金沙江、珠江、红河为一支，亲缘关系较近，伊洛瓦底江、怒江和澜沧江为另一支（Chu，1986），如白甲鱼（*Onychostoma*）、吻孔鲃（*Poropuntius*）等属共同分布于金沙江、珠江、红河和澜沧江水系；赤眼鳟（*Squaliobarbus*）、鳡（*Elopichthys*）、白鱼（*Anabarilius*）、鲌（*Hemiculter*）、鳅鮀（*Gobiobotia*）、倒刺鲃（*Spinibarbus*）、光唇鱼（*Acrossocheilus*）、金线鲃、黄颡鱼（*Pelteobagrus*）、鮠（*Leiocassis*）及拟鲿（*Pseudobagrus*）等属仅在金沙江、珠江和红河水系有分布；鱲（*Zacco*）、原鲤（*Procypris*）、华沙鳅（*Sinibotia*）、爬岩鳅（*Beaufortia*）等属仅在金沙江和珠江有分布；异鱲（*Parazacco*）、华鳊（*Sinibrama*）、拟鲌（*Pseudohemiculter*）及红鲌（*Erythroculter*）等属仅在珠江和红河水系有分布；飘鱼（*Pseudolaubuca*）、鲴（*Xenocypris*）等属仅在金沙江和红河水系有分布；鲱、结鱼、方口鲃、穗唇鲃（*Crossocheilus*）、鲃鲤、连穗沙鳅（*Syncrossus*）、鲑、鲱鲇（*Clupisoma*）、粒鲇（*Akysis*）及异齿鰋（*Oreoglanis*）等属仅在伊洛瓦底江、怒江和澜沧江水系有分布；斑尾低线鱲（*Barilius caudiocellatus*）、长嘴鱲（*Raiamas guttatus*）及巨魾（*Bagarius yarrelli*）等仅在怒江和澜沧江水系有分布；云纹鳗鲡（*Anguilla nebulosa*）是仅见于怒江水系和伊洛瓦底江水系的降河洄游性鱼类；裸重唇鱼（*Gymnodiptychus*）、沙鳅（*Botia*）及拟鰋（*Pseudoexostoma*）等属仅在伊洛瓦底江和怒江水系有分布。

云南的六大水系由于各自独特的地质条件、地理环境和气候条件，鱼类区系各有其特点。其中，伊洛瓦底江、怒江、澜沧江和金沙江由于都发源于青藏高原，其鱼类区系均明显带有青藏高原鱼类区系的特征，如这四大水系上游的鱼类区系组成的主体均是裂腹鱼类、高原鳅类及鲱鲱类，在生态上的共同点是对高寒、高海拔环境的高度适应；而下游鱼类区系组成则以喜暖性的鲃类、野鲮类、南鳅类、爬鳅类和鲇类为主。

在云南仅见于金沙江（即在其他五大水系无分布，但在省外有分布）的科有 3 个：鲟科、亚口鱼科及钝头鮠科；金沙江水系特有属有 2 个：原鲮（*Protolabeo*）、球鳔鳅；在云南仅见于金沙江的属有 16 个：鲟（*Acipenser*）、胭脂鱼（*Myxocyprinus*）、圆吻鲴（*Distoechodon*）、铜鱼（*Coreius*）、吻鮈（*Rhinogobio*）、片唇鮈（*Platysmacheilus*）、泉水鱼（*Pseudogyrinochelus*）、叶须鱼（*Ptychobarbus*）、裸裂尻鱼（*Schizopygopsis*）、金沙鳅（*Jinshaia*）、薄鳅（*Leptobotia*）、副沙鳅（*Parabotia*）、犁头鳅（*Lepturichthys*）、后平鳅（*Metahomaloptera*）、山鳅（*Claea*）及鲀（*Liobagrus*）。金沙江以虎跳峡为大致的界线，虎跳峡上下鱼类区系组成差异较大，上游种类稀少，以裂腹鱼类、高原鳅类及鲱鲱类等青藏高原类群为主体；中下游种类繁多，呈现由青藏高原类群向东亚江河平原鱼类过渡的趋势，很多江河平原鱼类逐渐出现，且逐渐占据主导地位。上游的代表种类有中甸叶须鱼（*Ptychobarbus chungtienensis chungtienensis*）、细尾高原鳅（*Triplophysa stenura*）及中华鲱（*Pareuchiloglanis sinensis*）等。中、下游的青藏高原类群依然存在，但是主要种类替代为短须裂腹鱼（*Schizothorax wangchiachii*）、短尾高原鳅（*Triplophysa brevicauda*）、鲟属、宽鳍鱲（*Zacco platypus*）、青鱼、白鱼属（*Anabarilius*）、鲴属（*Xenocypris*）、鮈类、鳑鲏属（*Rhodeus*）、泉水鱼（*Pseudogyrinocheilus prochilus*）、鲤（*Cyprinus carpio*）、薄鳅属（*Leptobotia*）、鮠科及鲀属（*Liobagrus*）等江河平原鱼类。金沙江与长江上游其他支流之间的鱼类区系组成十分相似，达氏鲟（*Acipenser dabryanus*）、胭脂鱼（*Myxocyprinus asiaticus*）、西昌白鱼（*Anabarilius liui liui*）、圆口铜鱼（*Coreius guichenoti*）、长鳍吻鮈（*Rhinogobio ventralis*）、裸腹片唇鮈（*Platysmacheilus nudiventris*）、异鳔鳅（*Xenophysogobio boulengeri*）、岩原鲤（*Procypris rabaudi*）、中华华沙鳅（*Sinibotia superciliaris*）、中华金沙鳅（*Jinshaia sinensis*）、峨眉后平鳅（*Metahomaloptera omeiensis*）、戴氏山鳅（*Claea dabryi*）、白缘鲀（*Liobagrus marginatus*）、长须石爬鲱（*Euchiloglanis longibarbatus*）及中华鲱等为金沙江−长江中、上游特有种；金沙江水系江河型的特有种较为缺乏，仅有金沙鲈鲤（*Percocypris pingi*）、华坪点纹银鮈（*Squalidus wolterstorffi huapingensis*）、牛栏江金沙鳅（*Jinshaia nulanjingensis*）、德泽华吸鳅（*Sinogastromyzon dezeensis*）、长尾后平鳅（*Metahomaloptera longicauda*）及长须鮠（*Leiocassis longibarbus*）等；更多的特有种出现在滇池、程海及泸沽湖等附属湖泊中，如滇池的小鲤（*Cyprinus micristius*）、多鳞白鱼、银白鱼（*Anabarilius alburnops*）、昆明鲇（*Silurus mento*）及球鳔鳅属等；程海的程海鲌（*Culter mongolicus elongatus*）、大眼圆吻鲴（*Distoechodon macrophthalmus*）、程海蛇鮈（*Saurogobio dabryi chenghaiensis*）及程海鲀（*Liobagrus chenghaiensis*）；泸沽湖的厚唇裂腹鱼（*Schizothorax labrosus*）、小口裂腹鱼（*Schizothorax microstomus*）及宁蒗裂腹鱼（*Schizothorax ninglangensis*）；小裂腹鱼（*Schizothorax parvus*）、中甸叶须鱼、秀丽高原鳅（*Triplophysa venusta*）为金沙江中、上游水系特有种，仅分布于云南金沙江中、上游干支流和附属水体（包括湖泊）。

在中国仅见于澜沧江（即在其他五大水系和省外均无分布）的科有 3 个：双孔鱼科、鲑科、粒鲇科；中国特有属有裸鲋；在中国仅分布于澜沧江的属有 31 个：双孔鱼（*Gyrinocheilus*）、裸鲋、大鳍鱼、罗碧鱼、裂峡鲃、方口鲃、短吻鱼（*Sikukia*）、盘齿鲃（*Discherodontus*）、高须鱼（*Hypsibarbus*）、无名鲃（*Barbonymus*）、圆唇鱼、长臀鲃（*Mystacoleucus*）、鲃鲤、野鲮（*Labeo*）、长背鲃（*Labiobarbus*）、单吻鱼（*Henicorhynchus*）、舌唇鱼（*Lobocheilus*）、湄公鱼（*Mekongina*）、安巴沙鳅（*Ambastaia*）、马头鳅（*Acanthopsis*）、拟长鳅（*Acanthopsoides*）、原爬鳅（*Balitoropsis*）、棱唇条鳅（*Sectoria*）、缺鳍鲇（*Kryptopterus*）、细丝鲇（*Micronema*）、叉尾鲇（*Wallago*）、半鲇（*Hemisilurus*）、鲑、粒鲇（*Akysis*）、线足鲈（*Trichogaster*）及单孔鲀（*Tetraodon*）；在云南仅见于澜沧江的属有 2 个：波鱼（*Rasbora*）、攀鲈（*Anabas*）。澜沧江上游鱼类区系组成较为简单，

主要由适应高寒环境和急流环境的青藏高原特有的裂腹鱼类、高原鳅类和鮡科鮡鮡鱼类三大类群组成，杂有适应暖温环境和急流生活的类群中的个别适应高寒环境的特化种，如长腹华沙鳅（*Sinibotia longiventralis*）、张氏间吸鳅（*Hemimyzon zhangi*）等。澜沧裂腹鱼（*Schizothorax lantsangensis*）、无斑褶鮡（*Pseudecheneis immaculatus*）、德钦纹胸鮡（*Glyptothorax deqingensis*）、兰坪鮡（*Pareuchiloglanis myzostoma*）及细尾鮡（*Pareuchiloglanis gracilicaudata*）等为澜沧江上游特有鱼类。至中游种类开始增加，喜温的鲃类、野鲮类及纹胸鮡类大量出现。至下游西双版纳江段，种类繁多，许多主要分布于下游湄公河的热带洪泛平原鱼类类群出现，如双孔鱼、波鱼、方口鲃、短吻鱼、盘齿鲃、高须鱼、裂峡鲃、圆唇鱼、长背鲃、单吻鱼属、鲃鲤、马头鳅、拟长鳅、缺鳍鲇、细丝鲇、叉尾鲇、半鲇、粒鲇、线足鲈、攀鲈及单孔鲀等属；有3种大型鲇形目𩷶属鱼类会洄游至我国境内。条纹裸𫚥（*Gymnodanio strigatus*）、红鳍方口鲃（*Cosmochilus cardinalis*）、长须短吻鱼（*Sikukia longibarbata*）、奇额墨头鱼（*Garra mirofronits*）、宽纹南鳅（*Schistura latifasciata*）、双江游鳔条鳅（*Physoschistura shuangjiangensis*）、原爬鳅（*Balitoropsis vulgaris*）、长臀鲱鲇（*Clupisoma longianalis*）、中华粒鲇（*Akysis sinensis*）及似黄斑褶鮡（*Pseudecheneis sulcatoides*）等为我国澜沧江中、下游特有鱼类。澜沧江鱼类区系自上而下具有明显的青藏高原鱼类区系和向热带江河平原鱼类区系过渡的特点，同时受到自东而来的东亚鱼类区系的渗透。澜沧江的附属湖泊拥有众多的特有种，特别是洱海拥有大理裂腹鱼、油吻孔鲃（*Poropuntius exiguus*）、洱海鲤（*Cyprinus barbatus*）及洱海荷马条鳅（*Homatula erhaiensis*）等特有鱼类；云南裂腹鱼（*Schizothorax yunnanensis*）为洱海、剑湖等湖泊特有鱼类。

怒江无特有分布科；在中国仅见于怒江−萨尔温江流域的属有4个：异鲴、角鱼（*Akrokolioplax*）、新条鳅及黑鮡。怒江流入缅甸境内称为萨尔温江，南汀河（南定河）、南滚河为萨尔温江支流。鱼类区系组成与怒江中下游相似，共有种很多，如云纹鳗鲡、布朗𫚥（*Danio browni*）、异鲴及密带南鳅（*Schistura poculi*）；但也有少数例外，如黑鮡仅见于怒江中、下游，新条鳅仅见于南汀河，宽带南鳅（*Schistura prolixifasciata*）仅见于南滚河。怒江鱼类区系以青藏高原类群、山地溪流鱼类和低地江河鱼类为主，缺乏北方冷水性鱼类和东亚江河平原鱼类。怒江上游水温低，水流湍急，落差较大，鱼类区系组成较为简单，以耐高寒性的种类为主。干流以裂腹鱼类、鮡鮡类、高原鳅类及纹胸鮡类为主；支流溪流以鮡鮡类为主，种类较少；贡山裂腹鱼（*Schizothorax gongshanensis*）、贡山异鮡（*Creteuchiloglanis gongshanensis*）为怒江上游所特有。缺须盆唇鱼（*Placocheilus cryptonemus*）为怒江中、上游特有种。怒江中游在六库一带种类开始增加，鲃类和爬鳅类开始出现；半刺结鱼（*Tor hemispinus*）、角鱼（*Akrokolioplax bicornis*）、保山裂腹鱼（*Schizothorax yunnanensis paoshanensis*）、怒江高原鳅（*Triplophysa nujiangense*）及怒江间吸鳅（*Hemimyzon nujiangensis*）为怒江中、下游特有鱼类。怒江鱼类区系自上而下具有明显的由青藏高原鱼类区系向热带江河平原鱼类区系过渡的特点，但未受到自东而来的东亚鱼类区系的渗透。

在中国仅见于伊洛瓦底江的科有变色鲈科；特有属有原条鳅；在中国仅见于伊洛瓦底江的属有4个：小波鱼（*Microrasbora*）、棘鳅（*Acanthocobitis*）、囊鳃鲇（*Heteropneustes*）及黛鲈（*Dario*）；在云南仅见于伊洛瓦底江的属有2个：隐鳍鲇（*Pterocryptis*）、凿齿鮡（*Glaridoglanis*）。伊洛瓦底江的干流在缅甸境内，在云南境内主要有4条支流，从北到南依次为独龙江、片马小江、龙川江−瑞丽江、大盈江。伊洛瓦底江鱼类区系实际上是缅甸北部鱼类区系的一部分，其特点与怒江十分相似，也具有明显的青藏高原鱼类区系向热带江河平原鱼类区系过渡的特点。伊洛瓦底江与雅鲁藏布江下游鱼类区系也有一定的相似性，表现为有一些属为两水系共有：新光唇鱼（*Neolissochilus*）、孟加拉鲮（*Bangana*）、墨头鱼（*Garra*）、裂腹鱼（*Schizothorax*）、南鳅（*Schistura*）、鮡（*Pareuchiloglanis*）、褶鮡（*Pseudecheneis*）及纹胸鮡（*Glyptothorax*）；但共有种很少，仅2种：凿齿鮡（*Glaridoglansis andersonii*）、藏鮡（*Exostoma labiatum*）；均缺失高原鳅属（*Triplophysa*）；雅鲁藏布江鱼类区系较为独特，表现为：裸吻鱼科（Psilorhychidae）、尖裸鲤属（*Oxygymnocypris*）、阿波鳅属（*Aborichthys*）、原鮡属（*Glyptosternum*）及平唇鮡属（*Parachiloglanis*）在我国仅分布于雅鲁藏布江，而且水系内的裂腹鱼类多为特有种（Zhang et al, 1996）。独龙江和片马小

江鱼类组成十分相似，仅有独龙裂腹鱼（*Schizothorax dulongensis*）、吸口裂腹鱼（*Schizothorax myzostomus*）、细尾褶鮡（*Pseudecheneis stenura*）、大鳍异鮡（*Creteuchiloglanis macropterus*）、大鳍异齿鰋（*Oreoglanis macropterus*）、藏鰋及凿齿鮡（*Glaridoglanis andersonii*）等几个种，其中独龙裂腹鱼和吸口裂腹鱼为我国特有。龙川江、大盈江种类较多，且分布有多个特有种。如滇西低线鱲（*Barilius barila*）、太平吻孔鲃（*Poropuntius margarianus*）及细斑纹胸鮡（*Glyptothorax minimaculatus*）仅见于龙川江和大盈江；印度囊鳃鲇（*Heteropneustes fossilis*）、缅甸连穗沙鳅（*Syncrossus berdmorei*）仅见于大盈江；缅甸爬鳅（*Balitora burmanica*）、山黄鳝（*Monopterus cuchia*）仅见于龙川江；缺须鿕（*Danio apogon*）、圆鼻墨头鱼（*Garra rotundinasus*）、少鳞裂腹鱼（*Schizothorax oligolepis*）、细身裂腹鱼（*Schizothorax elongatus*）、软刺裂腹鱼（*Schizothorax malacanthus*）、盈江南鳅（*Schistura yingjiangensis*）及盈江间吸鳅（*Hemimyzon yinjiangensis*）等为大盈江所特有；小眼小波鱼（*Microrasbora microphthalmus*）、多纹南鳅（*Schistura polytaenia*）及长鳍原条鳅（*Protonemacheilus longipectoralis*）等为龙川江–瑞丽江所特有；半线鿕（*Danio interrupta*）、桥街结鱼（*Tor qiaojiensis*）、桥街墨头鱼（*Garra qiaojiensis*）、南方裂腹鱼（*Schizothorax meridionalis*）及大盈江黛鲈为龙川江和大盈江所特有。独龙盆唇鱼（*Placocheilus dulongensis*）为独龙江特有。

在云南仅见于珠江水系的科有沙塘鳢科（Odontobutidae）；特有属有 2 个：盲鲃、盘鲮（*Discolabeo*）；在云南仅见于珠江水系的属有 9 个：细鲫（*Aphyocypris*）、鯮（*Luciobrama*）、鳤（*Ochetobius*）、胡鮈（*Huigobio*）、叶结鱼（*Parator*）、卷口鱼（*Ptychidio*）、华缨鱼（*Sinocrossocheilus*）、鳜（*Siniperca*）及小黄黝鱼（*Micropercops*）。珠江水系的鱼类区系以东亚江河平原鱼类、山地溪流鱼类为主，杂有北方冷水性鱼类，由于受到青藏高原的影响较小，青藏高原类群种类较少。珠江水系在云南境内主要包括南盘江、北盘江和西洋江，由于地处云贵高原喀斯特地貌高度发育的地区，地表水和地下水生境多样性极高，为地表生活鱼类和穴居鱼类的强烈分化提供了适宜的环境条件。在地表鱼类中，白鱼属、云南鳅属（*Yunnanilus*）均是云贵高原特有类群，且物种分化强烈。阿庐高原鳅（*Triplophysa aluensis*）等 12 种高原鳅、长须爬鳅（*Balitora longibarbatus*）、大眼间吸鳅（*Hemimyzon megalopseos*）、大鳍间吸鳅（*Hemimyzon macroptera*）、多鳞爬岩鳅（*Beaufortia polylepis*）、云南似原吸鳅（*Paraprotomyzon yunnanensis*）及南盘江华吸鳅（*Sinogastromyzon nanpanjiangensis*）等种类为云南珠江水系所特有；其中，鱇𩽼白鱼（*Anabarilius grahami*）、大鳞白鱼（*Anabarilius macrolepis*）、长须盘鮈（*Discogobio longibarbatus*）、鳞胸裂腹鱼（*Schizothorax lepidothorax*）、异龙鲤（*Cyprinus yilongensis*）、大头鲤、纺锤云南鳅（*Yunnanilus elakatis*）、抚仙高原鳅（*Triplophysa fuxianensis*）及抚仙鲇（*Silurus grahami*）等为抚仙湖、星云湖、阳宗海、杞麓湖及异龙湖等南盘江附属湖泊所特有。主要生活在地下的洞穴鱼类在珠江水系分化出了众多的特有种，如金线鲃属为云贵高原鱼类物种分化最强烈的属，云南有 29 种，其中 25 种都分布在珠江水系。

在中国仅见于红河水系的科有颌针鱼科（Belonidae）；属有异倒刺鲃（*Paraspinibarbus*）；无特有属；在云南仅见于红河水系的属有 4 个：小鳔鮈（*Microphysogobio*）、纹唇鱼（*Osteochilus*）、须鲫（*Carassioides*）及少鳞鳜（*Coreoperca*）。红河水系的鱼类区系特点与珠江水系相似，表现为一些属为两水系所共有，如唇鱼（*Semilabeo*）、异鱲（*Parazacco*）、华鳊（*Sinibrama*）、拟鳘（*Pseudohemiculter*）、红鲌（*Erythroculter*）及鳠（*Hemibagrus*）等属；共有种较多，如异鱲（*Parazacco spilurus*）、银鲴（*Xenocypris argentea*）、银鮈（*Squalidus argentatus*）、刺鲃（*Spinibarbus caldweli*）、细身白甲鱼（*Onychostoma elongatum*）及广西爬鳅（*Balitora kwangsiensis*）等。红河水系在云南境内主要包括元江、李仙江及藤条江等，其相互了间的鱼类区系组成十分相似，上游种类较少，中、下游均以喜温性的鲃类、野鲮类、爬鳅类、南鳅类及鲇类为主，兼有赤眼鳟、鳡及鳊鲌类等东亚江河平原鱼类，青藏高原类群贫乏，仅有光唇裂腹鱼（*Schizothorax lissolabiatus*）、宽头高原鳅（*Triplophysa laticeps*）、大孔鮡（*Pareuchiloglanis macrotrema*）和短腹鮡（*Pareuchiloglanis abbreviatus*）4 种。云南小鳔鮈（*Microphysogobio yunnanensis*）、小垫墨头鱼（*Garra micropulvinus*）、大斑南鳅（*Schistura macrotaenia*）及异斑荷马条鳅

（*Homatula disparizona*）等为我国红河流域特有种；西畴金线鲃（*Sinocyclocheilus xichouensis*）是第一种确知分布于红河水系的金线鲃属鱼类。

## 4 珍稀濒危鱼类

根据《中国濒危动物红皮书·鱼类》（Yue & Chen, 1998）、《中国物种红色名录 第一卷》（Wang & Xue, 2004）及 IUCN Red List（IUCN, 2012） 所列鱼类物种统计，云南省境内分布有各类珍稀濒危鱼类 99 种（表 2）。其中保护鱼类 23 种：被列入国家 I 级重点保护动物的有：中华鲟（*Acipenser sinensis*）、达氏鲟（*Acipenser dabryanus*）；国家Ⅱ级重点保护动物有：胭脂鱼（*Myxocyprinus asiaticus*）、大头鲤、滇池金线鲃（*Sinocyclocheilus grahami*）及大理裂腹鱼；列入云南省珍稀保护动物名录的有 17 种；列入《中国濒危动物红皮书 鱼类》的有 43 种；列入《中国物种红色名录 第一卷》的有 73 种；列入 IUCN 红色名录各类濒危等级的有 50 种；列入 CITES 附录 II 的有 2 种。

**表 2 云南省珍稀濒危及保护鱼类名录**

**Table 2 List of endangered and protected fish species of Yunnan**

| 中文名<br>Chinese name | 拉丁名<br>Scientific name | 保护等级<br>Class of protection | 红皮书濒危等级<br>Status in China Red Data Book of Endangered Animals: Pisces | 红色名录濒危等级<br>Status in China Species Red List. Vol. 1 Red List | IUCN 红色名录濒危等级*<br>Status in IUCN Red List | CITES 附录 II<br>CITES Append-ix II |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 中华鲟 | *Acipenser sinensis* Gray | 国Ⅰ级 | EN | EN | CR | √ |
| 达氏鲟 | *Acipenser dabryanus* Duméril | 国Ⅰ级 | VU | CR | CR | √ |
| 云纹鳗鲡 | *Anguilla nebulosa* McClelland | 省级 | | EN | | |
| 胭脂鱼 | *Myxocyprinus asiaticus* (Bleeker) | 国Ⅱ级 | VU | VU | | |
| 双孔鱼 | *Gyrinocheilus aymonieri* (Tirant) | 省级 | EN | EN | | |
| 异鱲 | *Parazacco spilurus* (Günther) | | VU | VU | | |
| 鯮 | *Luciobrama macrocephalus* (Lacepède) | | VU | VU | | |
| 大鳍鱼 | *Macrochirichthys macrochirius* Valencinnes | 省级 | EN | EN | NT | |
| 银白鱼 | *Anabarilius alburnops* (Regan) | 省级 | EN | EN | EN | |
| 鱇䱀白鱼 | *Anabarilius grahami* (Regan) | | | VU | | |
| 西昌白鱼 | *Anabarilius liui liui* (Chang) | | | EX | | |
| 大鳞白鱼 | *Anabarilius macrolepis* Yih et Wu | | | EX | EX | |
| 多鳞白鱼 | *Anabarilius polylepis* (Regan) | | | EW | EN | |
| 山白鱼 | *Anabarilaus transmontana* Nichols | | | CR | | |
| 银白鱼 | *Anabarilius alburnops* (Regan) | | | | EN | |
| 杞麓白鱼 | *Aabarilius qiluensis* Chen et Chu | | | | CR | |
| 阳宗白鱼 | *Anabarilius yangzongensis* Chen et Chu | | | | CR | |
| 星云白鱼 | *Anabarilius andersoni* (Regan) | | | | CR | |
| 云南鲴 | *Xenocypris yunnanensis* Nichols | | EN | EN | CR | |
| 长身鱊 | *Acheilognathus elongatus* (Regan) | | | EN | CR | |
| 云南瓣结鱼 | *Folifer yunnanensis* (Wang et al) | | | | EN | |
| 叶结鱼 | *Parator zonatus* (Lin) | | | VU | | |
| 裂峡鲃 | *Hampala macrolepidota* (Valenciennes) | | VU | VU | | |
| 异倒刺鲃 | *Paraspinibarbus alloiopleurus* (Vaillant) | | R | VU | | |
| 红鳍方口鲃 | *Cosmochilus cardinalis* Chu et Roberts | | R | VU | | |
| 单纹似鳡 | *Luciocyprinus langsoni* Vaillant | 省级 | VU | VU | VU | |
| 细纹似鳡 | *Luciocyprinus striolatus* Cui et Chu | | | VU | EN | |
| 金沙鲈鲤 | *Percocypris pingi* (Tchang) | | | VU | NT | |
| 常氏吻孔鲃 | *Poropuntius chonglingchungi* (Tchang) | | | | CR | |
| 滇池金线鲃 | *Sinocyclocheilus grahami* (Regan) | 国Ⅱ级 | EN | EN | CR | |
| 无眼金线鲃 | *Sinocyclocheilus anophthalmus* Chen et Chu | 省级 | R | VU | VU | |
| 透明金线鲃 | *Sinocyclocheilus hyalinus* Chen et Yang | | | VU | VU | |
| 犀角金线鲃 | *Sinocyclocheilus rhinocerous* Li et Tsao | | | VU | | |
| 抚仙金线鲃 | *Sinocyclocheilus tingi* Fang | | | | EN | |
| 阳宗金线鲃 | *Sinocyclocheilus yangzongensis* Tsü et Chen | | | | CR | |
| 裸腹盲鲃 | *Typhlobarbus nudiventris* Chu et Chen | 省级 | R | VU | VU | |
| 角鱼 | *Akrokolioplax bicornis* (Wu) | | EN | EN | | |
| 卷口鱼 | *Ptychidio jordani* Myers | 省级 | | | CR | |
| 暗色唇鱼 | *Semilabeo obscurus* Lin | 省级 | R | VU | | |
| 唇鱼 | *Semilabeo notabilis* Peters | | | VU | | |
| 缺须盆唇鱼 | *Placocheilus cryptonemus* Cui et Li | | R | VU | | |
| 长丝裂腹鱼 | *Schizothorax dolichonema* Herzenstein | | | EN | | |
| 昆明裂腹鱼 | *Schizothorax grahami* (Regan) | | | VU | CR | |
| 大理裂腹鱼 | *Schizothorax taliensis* Regan | 国Ⅱ级 | EN | EN | | |

续表

| 中文名 Chinese name | 拉丁名 Scientific name | 保护等级 Class of protection | 红皮书濒危等级 Status in China Red Data Book of Endangered Animals: Pisces | 红色名录濒危等级 Status in China Species Red List. Vol. 1 Red List | IUCN 红色名录濒危等级* Status in IUCN Red List | CITES 附录 II CITES Append -ix II |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 灰裂腹鱼 | *Schizothorax gresius* Pellegrin | | | EN | | |
| 澜沧裂腹鱼 | *Schizothorax lantsangensis* Tsao | | | EN | | |
| 厚唇裂腹鱼 | *Schizothorax labrosus* Wang, Zhuang et Gao | | | EN | | |
| 宁蒗裂腹鱼 | *Schizothorax ninglangensis* Wang, Zhang et Zhuang | | | EN | | |
| 小口裂腹鱼 | *Schizothorax microstomus* Huang | | | EN | | |
| 小裂腹鱼 | *Schizothorax parvus* Tsao | | | EW | | |
| 鳞胸裂腹鱼 | *Schizothorax lepidothorax* Yang | | | | EN | |
| 短须裂腹鱼 | *Schizothorax wangchiachii* (Fang) | | | | NT | |
| 中甸叶须鱼 | *Ptychobarbus chungtienensis chungtienensis* (Tsao) | | | EN | | |
| 裸腹叶须鱼 | *Ptychobarbus kaznakovi* Nikolsky | | VU | VU | | |
| 全裸裸重唇鱼 | *Gymnodiptychus integrigymnatus* Mo | | | CR | | |
| 镰鲃鲤 | *Puntioplites falcifer* Smith | | R | VU | | |
| 乌原鲤 | *Procypris mera* Lin | | VU | VU | | |
| 岩原鲤 | *Procypris rabaudi* (Tchang) | | VU | VU | | |
| 小鲤 | *Cyprinus micristius* Regan | | EN | EN | CR | |
| 抚仙鲤 | *Cyprinus fuxianensis* Yang et al | 省级 | | | CR | |
| 异龙鲤 | *Cyprinus yilongensis* Yang et al | | EX | EX | EX | |
| 大头鲤 | *Cyprinus pellegrini* Tchang | 国 II 级 | VU | VU | | |
| 大眼鲤 | *Cyprinus megalophthalmus* Wu, Yang, Yue et Hwang | | EN | EN | | |
| 春鲤 | *Cyprinus longipectoralis* Chen et Hwang | 省级 | VU | VU | | |
| 洱海鲤 | *Cyprinus barbatus* Chen et Hwang | 省级 | | | | |
| 大理鲤 | *Cyprinus daliensis* Chen et Hwang | 省级 | | | | |
| 云南鲤 | *Cyprinus yunnanensis* Tchang | 省级 | EN | EN | CR | |
| 翘嘴鲤 | *Cyprinus ilishaestomus* Chen et Hwang | 省级 | EN | EN | CR | |
| 杞麓鲤 | *Cyprinus chilia* Wu, Yang, Yue et Hwang | | | | EN | |
| 细头鳅 | *Paralepidocephalus yui* Tchang | | | | EN | |
| 长薄鳅 | *Leptobotia elongata* (Bleeker) | | VU | VU | | |
| 黑体云南鳅 | *Yunnanilus niger* Kottelat et Chu | | | | VU | |
| 黑斑云南鳅 | *Yunnanilus nigromaculatus* (Regan) | | | | EN | |
| 异色云南鳅 | *Yunnanilus discoloris* Zhou et He | | | | CR | |
| 侧纹云南鳅 | *Yunnanilus pleurotaenia* (Regan) | | | | VU | |
| 云南高原鳅 | *Triplophysa yunnanensis* Yang | | | VU | | |
| 个旧盲高原鳅 | *Triplophysa gejiuensis* (Chu et Chen) | 省级 | R | VU | VU | |
| 石林盲高原鳅 | *Triplophysa shilinensis* Chen et Yang | | | VU | | |
| 滇池球鳔鳅 | *Sphaerophysa dianchiensis* Cao et Zhu | | | | CR | |
| 昆明鲇 | *Silurus mento* Regan | | EN | EN | CR | |
| 湄南缺鳍鲇 | *Kryptopterus moorei* Smith | | R | VU | | |
| 叉尾鲇 | *Wallago attu* (Bloch et Schneider) | | | | NT | |
| 长丝𩷓 | *Pangasius sanitwongsei* Smith | 省级 | R | VU | CR | |
| 长臀鮠 | *Cranoglanis bouderius* (Richardson) | | VU | VU | VU | |
| 短须粒鲇 | *Akysis brachybarbatus* Chen | | R | VU | | |
| 长须鮠 | *Leiocassis longibarbus* Cui | | | CR | | |
| 中臀拟鲿 | *Pseudobagrus medianalis* (Regan) | | EN | EN | CR | |
| 丝尾鳠 | *Hemibagrus wychioides* (Chaux et Fang) | | | VU | | |
| 白缘𫚥 | *Liobagrus marginatus* (Günther) | | | EN | | |
| 金氏𫚥 | *Liobagrus kingi* Tchang | | EN | EN | EN | |
| 黑尾𫚥 | *Liobagrus nigricauda* Regan | | | | EN | |
| 魾 | *Bagarius bagarius* (Hamilton) | | VU | VU | NT | |
| 长丝黑鮡 | *Gagata dolichnema* He | | R | VU | | |
| 间棘纹胸鮡 | *Glyptothorax interspinalum* Mai | | | | NT | |
| 细尾鮡 | *Pareuchiloglanis gracilicaudata* (Wu et Chen) | | | EN | | |
| 兰坪鮡 | *Pareuchiloglanis myzostoma* (Norman) | | | EN | | |
| 中华鮡 | *Pareuchiloglanis sinensis* (Hora et Silas) | | | EN | | |
| 云斑刺鳅 | *Mastacembelus oatesii* Boulenger | | | | EN | |
| 线足鲈 | *Trichogaster trichopterus* (Pallas) | | VU | | | |

* CR：极危；EN：濒危；EW：野外绝灭；EX：绝灭；R：稀有；VU：易危；NT：近危。未收录 IUCN Red List 中评为较少关注（LC）、数据缺乏（DD）等级的种类。

* CR: critically endangered; EN: endangered; EW: extinct in wild; EX: extinct; R: Rare; VU: vulnerable; NT: near threatened. Least concern (LC) and data deficiency (DD) are not included.

## 5 云南鱼类名录

### 5.1 软骨鱼纲 CHONDRICHTHYES

**I 魟形目 MYLIOBATIFORMES**

**(1) 魟科 Dasyatidae**

**老挝魟 *Dasyatis laosensis* Roberts et Karnasuta**

*Dasyatis laosensis* Roberts et Karnasuta, 1987 (老挝泰国边境湄公河); Chen et al, 2010d (关累).

分布：西双版纳澜沧江下游；湄南河、湄公河。

**魟待定种 *Dasyatis* sp.**

*Dasyatis* sp.: Jiang et al, 2010b (瑞丽江).

分布：瑞丽江。

### 5.2 辐鳍鱼纲 ACTINOPTERYGII

**II 鲟形目 ACIPENSERIFORMES**

**(2) 鲟科 Acipenseridae**

**西伯利亚鲟 *Acipenser baeri* Brandt**

*Acipenser baeri* Brandt, 1869 (西伯利亚); Zhu, 1995 (额尔齐斯河流域); Chen, in Yang et al, 2010 (引入云南); Wang et al, 2011 (南盘江).

分布：云南无自然分布，引入池塘饲养，扩散到南盘江；原产西伯利亚诸河。

**达氏鲟 *Acipenser dabryanus* Duméril**

*Acipenser dabryanus* Duméril, 1869 (长江); Wu et al, 1963 (长江中上游干支流); Zhou, in Chu & Chen, 1990 (绥江); Zhu, 1995 (长江中下游干支流).

分布：金沙江下游；金沙江、长江干支流及沿江大型湖泊。

**中华鲟 *Acipenser sinensis* Gray**

*Acipenser sinensis* Gray, 1835 (中国); Wu et al, 1963 (长江流域，钱塘江流域和沿海各地); Li, 1987a (金沙江); Zhu, 1995 (黄海中部、北部，东海：钱塘江、长江、闽江，南海：珠江); Chen, in Yang et al, 2010 (在金沙江已经绝迹).

分布：金沙江下游；中国近海及长江、珠江、闽江、钱塘江、黄河等。

**III 鳗鲡目 SALMONIFORMES**

**(3) 鳗鲡科 Anguillidae**

**欧洲鳗鲡 *Anguilla anguilla* (Linnaeus)**

*Muraena anguilla* Linnaeus, 1758 (欧洲).

*Anguilla anguilla*: Xiong et al, 2006 (抚仙湖).

分布：抚仙湖(外来种)；原产大西洋。

**二色鳗 *Anguilla bicolor* McClelland**

*Anguilla bicolor* McClelland, 1844a (印度 Malay 沿海地区); Zhu, 1995 (台湾北部); Rainboth, 1996 (印度洋−太平洋沿海); Chen et al, 2010c (景洪).

*Anguilla bicolor bicolor*: Talwar & Jhingran, 1991 (非洲东部至巴基斯坦、印度、斯里兰卡).

分布：澜沧江下游、瑞丽江；印度洋和西太平洋热带区域。

**鳗鲡 *Anguilla japonica* Temminck et Schlegel**

*Anguilla japonica* Temminck et Schlegel, 1846 (日本); Zhu, 1995 (中国沿海，沿珠江可达广西，沿长江可达金沙江，沿黄河可达渭河，黄河以北仅分布在沿海江河下游及河口); Xiong et al, 2006 (抚仙湖); Chen, in Yang et al, 2010 (引入云南).

分布：抚仙湖(外来种)；中国沿海，黄河、长江、珠江等河流；日本、朝鲜至菲律宾北部沿海。

**云纹鳗鲡 *Anguilla nebulosa* McClelland**

*Anguilla nebulosa* McClelland, 1844a (孟加拉，缅甸 Sandoway); Zhou, in Chu & Chen, 1990 (南汀河); Froese & Pauly, 2013 (非洲东部至苏门答腊).

分布：怒江、南汀河、瑞丽江；孟加拉、缅甸萨尔温江、印度洋、西太平洋。

**IV 鲤形目 CYPRINIFORMES**

**IV-1 鳅超科 Cobitoidea**

**(4) 双孔鱼科 Gyrinocheilidae**

**双孔鱼 *Gyrinocheilus aymonieri* (Tirant)**

*Psilorhynchus aymonieri* Tirant, 1883 (柬埔寨 Samrong Tong 山区 Prek Tenot 河).

*Gyrinocheilus aymonieri*: Hora, 1935; Li, 1973 (勐腊); Zhou, in Chu & Chen, 1990 (勐海); Kottelat, 2001a (老挝、云南、泰国、柬埔寨湄公河，湄南河，夜功河，马来半岛北部).

分布：澜沧江下游；老挝、泰国、柬埔寨湄公河、湄南河、夜功河、马来半岛北部。

**(5) 亚口鱼科 Catostomidae**

**胭脂鱼 *Myxocyprinus asiaticus* (Bleeker)**

*Carpiodes asiaticus* Bleeker, 1864 (中国).

*Myxocyprinus asiaticus*: Tchang, 1933 (四川); Wu et al, 1963 (长江、闽江); Liu, 1964 (长江、渠江、嘉陵江、涪江、沱江、岷江、金沙江); Zhu, 1995 (长江、闽江、浙江苕溪、新安江水库); Chen, in Yang et al, 2010 (金沙江下游); Gao et al, 2013 (水富).

分布：金沙江下游；长江、闽江、浙江苕溪、新安江水库。

**(6) 沙鳅科 Botiidae**

**伊洛瓦底沙鳅 *Botia histrionica* Blyth**

*Botia histrionica* Blyth, 1860 (缅甸 Tenasserim); Talwar & Jhingran, 1991 (印度、缅甸); Shrestha, 2008 (尼泊尔); Kottelat, 2012b.

*Botia* (*Botia*) *histrionica*: Kuang, in Chu & Chen, 1990 (潞西芒市).

突吻沙鳅 *Botia* (*Botia*) *rostrata*: Kuang, in Chu & Chen, 1990 (腾冲团田、西盟南卡河); Talwar & Jhingran, 1991 (印度、孟加拉国);.

分布：龙川江、南汀河、大勐统河(怒江水系)；印度、孟加拉国、缅甸、尼泊尔。

**长腹华沙鳅 *Sinibotia longiventralis* (Yang et Chen)**

中华沙鳅 *Botia* (*Sinibotia*) *superciliaris* (non Gϋnther): Kuang, in Chu & Chen, 1990 (维西白济汛).

*Botia longiventralis* Yang et Chen (杨君兴，陈银瑞), 1992 (澜沧江); Kottelat, 2001a (老挝、云南、泰国北部湄公河).

*Sinibotia longiventralis*: Nalbant, 2002; Kottelat, 2004; Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江); Kottelat, 2012b.

分布：澜沧江；老挝、泰国北部湄公河。

**壮体华沙鳅 *Sinibotia robusta* (Wu)**

*Botia robusta* Wu (伍献文), 1939 (广西阳朔); Kottelat, 2001b (越南北部).

*Botia hexafurca* Mai (梅庭安), 1978 (越南北部).

壮体沙鳅 *Botia* (*Hymenophysa*) *robusta*: Kuang, in Chu & Chen, 1990 (富宁剥隘).

*Sinibotia robusta*: Nalbant, 2002; Kottelat, 2004; Chen, in Yang et al, 2010 (西洋江); Kottelat, 2012b.

分布：西洋江；广西；越南北部。

**中华华沙鳅 *Sinibotia superciliaris* (Günther)**

*Botia superciliaris* Gϋnther, 1892 (四川峨眉山 Kia-tiang-fu).

*Botia* (*Sinibotia*) *superciliaris*: Fang, 1936; Chen, 1980a (四川); Kuang, in Chu & Chen, 1990 (维西白济汛).

*Sinibotia superciliaris*: Nalbant, 2002; Kottelat, 2004; Chen, in Yang et al, 2010 (金沙江); Kottelat, 2012b.

分布：金沙江；四川、湖北、甘肃长江水系。

**缅甸连穗沙鳅 *Syncrossus berdmorei* Blyth**

*Syncrossus berdmorei* Blyth, 1860 (缅甸 Tenasserim 省); Kottelat, 2004; Chen, in Yang et al, 2010 (大盈江); Kottelat, 2012b.

缅甸沙鳅 *Botia* (*Hymenophysa*) *berdmorei*: Kuang, in Chu & Chen, 1990 (盈江那邦).

分布：大盈江；缅甸。

**斑鳍连穗沙鳅 *Syncrossus beauforti* (Smith)**

*Botia beauforti* Smith, 1931 (泰国); Kottelat, 2001a (老挝、云南、泰国、柬埔寨、

越南湄公河，湄南河，夜功河，马来半岛北部).

*Botia* (*Hymenophysa*) *lucasbahi*: Chen, 1980a (景洪、勐海).

斑鳍沙鳅 *Botia* (*Hymenophysa*) *beauforti*: Kuang, in Chu & Chen, 1990 (勐海勐混).

云南沙鳅 *Botia (Hymenophysa) yunnanensis* Chen, 1980a (景洪).

*Syncrossus beauforti*: Kottelat, 2004; Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江下游); Kottelat, 2012b.

分布：澜沧江下游；湄公河，湄南河，夜功河，马来半岛北部。

**黑线安巴沙鳅 *Ambastaia nigrolineata* (Kottelat et Chu)**

黑线沙鳅 *Botia nigrolineata* Kottelat et Chu (褚新洛), 1987b (勐罕); Kuang, in Chu & Chen, 1990 (勐罕); Kottelat, 2001a (老挝、云南、泰国湄公河).

黑线雅沙鳅 *Yasuhikotakia nigrolineata*: Kottelat, 2001a (老挝湄公河); Kottelat, 2004; Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江下游).

*Ambastaia nigrolineata*: Kottelat, 2012b.

分布：澜沧江中下游；老挝、泰国湄公河。

**长薄鳅 *Leptobotia elongata* (Bleeker)**

*Botia elongata* Bleeker, 1870a (长江).

*Leptobotia elongata*: Tchang, 1959 (四川); Chen, 1980 (长江中上游); Kuang, in Chu & Chen, 1990 (绥江、永仁); Kottelat, 2001b (越南 Lo 河); Gao et al, 2013 (攀枝花、巧家、永善、绥江、水富).

分布：金沙江下游；长江中上游；越南红河。

**紫薄鳅 *Leptobotia taeniops* (Sauvage)**

*Parabotia taeniops* Sauvage, 1878a (长江).

*Leptobotia taeniops*: Fang, 1936 (四川东部奉节); Chen, 1980a (长江上游); Ding, 1994 (四川长江干流、岷江); Gao et al, 2013 (金沙江下游攀枝花-宜宾江段).

分布：金沙江下游；长江水系。

**双斑副沙鳅 *Parabotia bimaculata* Chen**

*Parabotia bimaculata* Chen (陈景星), 1980a (四川泸县、长寿木洞); Ding, 1994 (长江干流、嘉陵江、渠江); Gao et al, 2013 (攀枝花、巧家、永善、绥江、水富).

分布：金沙江下游；长江水系。

**(7) 鳅科 Cobitidae**

**马头鳅 *Acantopsis dialuzona* van Hasselt**

*Acantopsis dialuzona* van Hasselt, 1823 (爪哇 Batavia); Kottelat, 2012b; Froese & Pauly, 2013 (越南、老挝、柬埔寨、泰国、马来西亚、印度尼西亚).

*Cobitis choirorhynchos* Bleeker, 1854a (苏门答腊 Palembang).

*Acanthopsis choirorhynchos*: Chen, 1981 (景洪).

*Acantopsis choirorhynchos*: Kuang, in Chu & Chen, 1990 (景洪).

分布：澜沧江下游；越南、老挝、柬埔寨、泰国、马来西亚、印度尼西亚。

**伯氏似鳞头鳅 *Lepidocephalichthys berdmorei* (Blyth)**

*Acanthopsis berdmorei* Blyth, 1860 (缅甸 Tenasserim)

*Lepidocephalichthys berdmorei*: Kottelat & Lim, 1992 (缅甸伊洛瓦底江，泰国萨尔温江、湄公河，马来半岛); Chen, in Yang et al, 2010 (大盈江、龙川江、瑞丽江、怒江下游支流、澜沧江下游支流); Kottelat, 2012b.

鳞头鳅 *Lepidocephalus birmanicus*: Kuang, in Chu & Chen, 1990 (澜沧江、瑞丽江、大盈江、南定河、南垒河); Chen et al, 1993 (伊洛瓦底江).

分布：龙川江、大盈江、瑞丽江、南垒河、南汀河、南腊河；从缅甸至马来西亚的伊洛瓦底江、萨尔温江、湄公河等流域。

**赫氏似鳞头鳅 *Lepidocephalichthys hasselti* (Valenciennes)**

*Cobitis hasselti* Valenciennes, in Cuvier and Valenciennes, 1846 (爪哇).

*Lepidocephalichthys hasselti*: Roberts, 1989; Kottelat & Lim, 1992 (爪哇、苏门答腊、马来半岛); Chen, in Yang et al, 2010 (怒江、澜沧江); Kottelat, 2012b.

分布；龙川江、怒江、澜沧江；湄公河、湄南河、萨尔温江、大巽他群岛(包括苏门答腊、爪哇、婆罗洲、马都拉、苏拉威西等岛及附近小岛)。

**拟长鳅 *Acanthopsoides gracilis* Fowler**

*Acanthopsoides gracilis* Fowler, 1934 (泰国清迈); Kuang, in Chu & Chen, 1990 (景洪勐罕); Kottelat, 2012b.

分布：澜沧江下游；泰国。

**细头鳅 *Paralepidocephalus yui* Tchang**

细头鳅(花鳅)*Paralepidocephalus yui* Tchang, 1935a (石屏); Cheng, 1958 (异龙湖); Chen, 1981 (阳宗海); Kuang, in Chu & Chen, 1990 (宜良九乡).

圭山细头鳅 *Paralepidocephalus guishanensis* Li, 2004 (石林县圭山乡疯龙潭).

分布：阳宗海、异龙湖、宜良九乡、嵩明。

**泥鳅 *Misgurnus anguillicaudatus* (Cantor)**

*Cobitis anguillicaudata* Cantor, 1842 (浙江舟山).

滇泥鳅 *Misgurnus mohoity yunnan* Nichols, 1925b (昆明); Cheng, 1958 (云南).

*Misgurnus anguillicaudatus*: Kuang, in Chu & Chen, 1990 (滇池、洱海、异龙湖、阳宗海、泸沽湖、腾冲、盈江、双江、巍山、剑川、中甸、开远、宜良、沾益、富源、宣威、镇雄); Zhu, 1995 (辽河以南至澜沧江以北，台湾，海南岛); Froese & Pauly, 2013 (西伯利亚、库页岛、朝鲜、日本，中国南方至越南北部，引入欧洲、北美、澳大利亚、夏威夷).

分布：龙川江、大盈江、金沙江、元江、李仙江、怒江、滇池、洱海、异龙湖、阳宗海、泸沽湖、普者黑等地；广布于我国各地(除了西藏、新疆)；东北亚、越南北部。

**大鳞副泥鳅 *Paramisgurnus dabryanus* Dabry de Thiersant**

*Paramisgurnus dabryanus* Dabry de Thiersant, 1872 (长江); Zhu, 1995 (长江中下游、浙江、福建、台湾); Chen, in Yang et al, 2010 (引入滇池、抚仙湖、保山瓦窑河); Wang et al, 2011 (南盘江).

分布：云南无自然分布，引入滇池、抚仙湖、保山瓦窑河、南盘江等地；长江中下游、浙江、福建、台湾。

**(8) 爬鳅科 Balitoridae**

**平舟原缨口鳅 *Vanmanenia pingchowensis* (Fang)**

*Praeformosania pingchowensis* Fang (方炳文), 1935 (贵州平舟).

横斑原缨口鳅 *Vanmanenia tetraloba* (non Mai): Kuang, in Chu & Chen, 1990 (禄劝掌鸠河); Chen, in Yang et al, 2010 (部分，金沙江下游支流).

*Vanmanenia pingchowensis*: Chen, 1980 (广西桂林、荔浦，广东连县，湖南江华); Zhou et al, 2010 (禄劝掌鸠河); Chen & Tang, in Yue et al, 2000 (珠江、长江的清江、洞庭湖、鄱阳湖水系).

分布：金沙江水系；珠江、清江、洞庭湖、鄱阳湖水系。

**湄公河原缨口鳅 *Vanmanenia serrilineata* Kottelat**

*Vanmanenia serrilineata* Kottelat, 2000 (老挝); Endruweit, 2013b (南腊河).

分布：南腊河；老挝湄公河水系。

**原缨口鳅待定种 *Vanmanenia* sp.**

*Vanmanenia tetraloba*: Zheng et al, 1982 (部分：澜沧江); Kuang, in Chu & Chen, 1990 (部分：勐腊、漾濞、云县、保山).

*Vanmanenia striata* non Chen: Chen, in Yang et al, 2010 (部分，澜沧江中下游)

*Vanmanenia* sp.: Zhou et al, 2010 (菜阳河、漾濞、云龙、昌宁).

分布：澜沧江。

**斑原缨口鳅 *Vanmanenia striata* Chen**

*Vanmanenia striata* Chen (陈宜瑜), 1980b (元江); Chen, in Yang et al, 2010 (部分，红河上游).

横斑原缨口鳅 *Vanmanenia tetraloba* (non Mai): Kuang, in Chu & Chen, 1990 (部分，元江).

分布：元江。

**四叶原缨口鳅 *Vanmanenia tetraloba* (Mai)**

*Homaloptera tetraloba* Mai (梅庭安), 1978 (越南北部).

四叶原缨口鳅(横斑原缨口鳅) *Vanmanenia tetraloba*: Zhu, 1995; Chen, in Yang et al, 2010 (部分，红河); Zhou et al, 2010 (李仙江).

分布：李仙江；越南北部。

**越南拟腹吸鳅 *Pseudogastromyzon daon* (Mai)**

*Beaufortia daon* Mai (梅庭安), 1978 (越南北部).

*Pseudogastromyzon daon*: Kottelat, 2001b (越南北部); Endruweit, 2013b (勐野

江).

分布：勐野江(李仙江上游)；越南北部。

**圆体爬岩鳅 *Beaufortia cyclica* Chen**

*Beaufortia cyclica* Chen (陈宜瑜), 1980b (广西龙州); Du et al, 2008 (富宁谷拉河).

分布：富宁谷拉河；广西西江水系。

**爬岩鳅 *Beaufortia leveretti* (Nichols et Pope)**

*Gastromyzon leveretti* Nichols et Pope, 1927 (海南那大); Mai, 1978 (越南北部).

*Beaufortia leveretti*:Hora, 1932 (海南屯昌); Zheng et al, 1982 (红河); Kuang, in Chu & Chen, 1990 (河口、屏边).

分布：元江、李仙江；海南岛；越南红河。

**牛栏爬岩鳅 *Beaufortia niulanensis* Chen, Huang et Yang**

*Beaufortia niulanensis* Chen, Huang et Yang (陈自明，黄艳飞，杨君兴), 2009a (沾益县德泽乡同兴桥下).

分布：牛栏江(金沙江水系)。

**多鳞爬岩鳅 *Beaufortia polylepis* Chen**

*Beaufortia polylepis* Chen (陈银瑞), in Zheng et al, 1982 (宜良).

分布：宜良南盘江。

**条斑爬岩鳅 *Beaufortia zebroidus* (Fang)**

*Gastromyzon pingi zebroidus* Fang (方炳文), 1930 (广西龙州).

条斑爬岩鳅 *Beaufortia pingi* (non Fang): Chu & Chen, 1990 (广南).

*Beaufortia zebroidus*: Kottelat, 2012b.

分布：西洋江、富宁谷拉河；广西西江水系。

**缅甸爬鳅 *Balitora burmanica* Hora**

*Balitora brucei* var. *burmanicus* Hora, 1932 (缅甸 Meekalan 萨尔温江水系); Chen et al, 1993 (云南伊洛瓦底江水系).

*Balitora burmanica*: Talwar & Jhingran, 1991 (缅甸伊洛瓦底江、萨尔温江，泰国); Chen et al, 2005a (龙陵腾龙桥龙川江); Kottelat, 2012.

分布：龙川江；缅甸、泰国的伊洛瓦底江和萨尔温江水系。

**广西爬鳅 *Balitora kwangsiensis* (Fang)**

*Homaloptera* (*Sinohomaloptera*) *kwangsiensis* Fang (方炳文), 1930 (广西凌云).

广西后平鳅 *Sinohomaloptera kwangsiensis*: Fang, 1930; Chen, 1978 (元江).

*Homaloptera* (*Balitora*) *brucei* (non Gray): Mai, 1978 (越南北部).

*Balitora kwangsiensis*: Kottelat & Chu, 1988a (红河、南盘江，广西，广东); Kuang, in Chu & Chen, 1990 (广南、南涧、元江、屏边); Kottelat, 2001a (老挝南马河，越南、云南红河流域，中国东南部); Kottelat, 2001b (越南北部).

分布：西洋江、元江、藤条江、李仙江；广西、海南岛；老挝南马河、越南北部。

**澜沧江爬鳅 *Balitora lancangjiangensis* (Zheng)**

*Sinohomaloptera lancangjiangensis* Zheng (郑慈英), 1980 (云南勐海).

*Balitora lancangjiangensis*: Kottelat & Chu, 1988a (景东、勐海、屏边); Kuang, in Chu & Chen, 1990 (勐海流沙河); Kottelat, 2001a (老挝、云南湄公河流域，云南红河流域).

分布：澜沧江中下游、元江；老挝湄公河。

**长须爬鳅 *Balitora longibarbatus* (Chen)**

长须后平鳅 *Sinohomaloptera longibarbatus* Chen (陈银瑞), in Zheng et al, 1982 (宜良).

*Balitora longibarbatus*: Kottelat & Chu, 1988a (南盘江); Kuang, in Chu & Chen, 1990 (宜良).

分布：南盘江。

**南汀爬鳅 *Balitora nantingensis* Chen, Cui et Yang**

*Balitora nantingensis* Chen, Cui et Yang (陈小勇，崔桂华，杨君兴), 2005a (永德南汀河); Chen, in Yang et al, 2010 (南汀河).

分布：南汀河、南滚河。

**长体间吸鳅 *Hemimyzon elongatus* (Chen et Li)**

长体爬鳅 *Balitora elongatus* (Chen et Li) (陈银瑞，李再云), in Li & Chen, 1985 (漾濞河).

*Hemimyzon elongata*: Kottelat & Chu, 1988a (澜沧江水系); Kuang, in Chu & Chen, 1990 (勐腊、漾濞、云县).

分布：澜沧江中下游。

**大鳍间吸鳅 *Hemimyzon macropterus* Zheng**

*Hemimyzon macroptera* Zheng (郑慈英), in Zheng et al, 1982 (宜良); Kottelat & Chu, 1988a (南盘江); Zheng, in Wu et al, 1989 (贵州关岭); Kuang, in Chu & Chen, 1990 (宜良、罗平).

分布：南盘江、富宁谷拉河；贵州北盘江。

**大眼间吸鳅 *Hemimyzon megalopseos* Li et Chen**

*Hemimyzon megalopseos* Li et Chen (李再云，陈银瑞), 1985 (宜良); Kottelat & Chu, 1988a (南盘江); Kuang, in Chu & Chen, 1990 (宜良竹山).

分布：南盘江。

**怒江间吸鳅 *Hemimyzon nujiangensis* (Zhang et Zheng)**

怒江爬鳅 *Balitora nujiangensis* Zhang et Zheng (张卫，郑慈英), in Zheng & Zhang, 1983 (六库).

*Hemimyzon nujiangensis*: Kottelat & Chu, 1988a (怒江); Kuang, in Chu & Chen, 1990 (泸水上江).

分布：怒江、南汀河。

**彭氏间吸鳅 *Hemimyzon pengi* (Huang)**

彭氏爬鳅 *Balitora pengi* Huang (黄顺友), in Zheng et al, 1982 (勐海流沙河).

*Hemimyzon pengi*: Kottelat & Chu, 1988a (西双版纳澜沧江); Kuang, in Chu & Chen, 1990 (勐海流沙河、勐腊曼庄、曼着); Kottelat, 2001a (老挝北部、云南西双版纳湄公河流域); Wang et al, 2010 (西藏芒康).

分布：澜沧江；西藏澜沧江上游；老挝北部湄公河。

**矮身间吸鳅 *Hemimyzon pumilicorpora* Zheng et Zhang**

*Hemimyzon pumilicorpora* Zheng et Zhang (郑慈英，张卫), 1987 (贵州镇宁) ; Liu & Chen, 2013 (富宁谷拉河).

分布：富宁谷拉河；贵州南盘江。

**张氏间吸鳅 *Hemimyzon tchangi* (Zheng)**

张氏爬鳅 *Balitora tchangi* Zheng (郑慈英), in Zheng et al, 1982 (景洪).

*Hemimyzon tchangi*: Kottelat & Chu, 1988a (西双版纳澜沧江); Kuang, in Chu & Chen, 1990 (维西白济汛).

分布：澜沧江。

**盈江间吸鳅 *Hemimyzon yinjiangensis* Chen**

*Hemimyzon yinjiangensis* Chen (陈银瑞), in Yang & Du, 2006 (盈江铜壁关).

分布：盈江勐来河。

**原爬鳅 *Balitoropsis vulgaris* (Kottelat et Chu)**

普通平鳅 *Homaloptera vulgaris* Kottelat et Chu (褚新洛), 1988c (云南西双版纳勐罕、保山瓦窑河); Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江中下游).

云南平鳅 *Homaloptera yunnanensis* (non Chen): Chu & Chen, 1990 (景洪勐罕、保山瓦窑河).

*Balitoropsis vulgaris*: Kottelat, 2012b.

分布：澜沧江。

**云南原爬鳅 *Balitoropsis yunnanensis* Chen**

*Balitoropsis yunnanensis* Chen (陈宜瑜), 1978 (云南永平); Kottelat, 2012b.

云南平鳅 *Homaloptera yunnanensis*: Kottelat, 1998 (老挝 Xe Bangfai 河，云南湄公河); Kottelat, 2001a (云南湄公河); Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江中游).

分布：澜沧江；老挝 Xe Bangfai 河(湄公河支流)。

**犁头鳅 *Lepturichthys fimbriatus* (Günther)**

*Homaloptera fimbriatus* Günther, 1888 (湖北宜昌).

*Lepturichthys fimbriata*: Regan, 1911 (长江); Zheng et al, 1982 (金沙江); Kottelat & Chu, 1988a (长江中上游); Kuang, in Chu & Chen, 1990 (永仁); Chen & Tang, in Yue et al, 2000 (湖北、四川、贵州、湖南、陕西、甘肃长江水系).

分布：金沙江中下游；湖北、四川、贵州、湖南、陕西、甘肃长江水系。

**短身金沙鳅 *Jinshaia abbreviata* (Günther)**

*Homaloptera abbreviata* Günther, 1892 (四川).、

短身间吸鳅 *Hemimyzon abbreviata*: Hora, 1932; Chen, 1978 (四川、甘肃).

*Jinshaia abbreviata*: Kottelat & Chu, 1988a (金沙江、长江上游); Kuang, in Chu & Chen, 1990 (盐津); Chen & Tang, in Yue et al, 2000 (四川、贵州、云南、甘肃长江上游); Gao et al, 2013 (攀枝花、巧家).

分布：金沙江下游；四川、贵州、云南、甘肃长江上游。

**牛栏江金沙鳅 *Jinshaia niulanjiangensis* Li, Mao et Lu**

*Jinshaia niulanjiangensis* Li, Mao et Lu (李维贤，卯卫宁，卢宗民), in Li et al, 1998 (沾益).

分布：牛栏江。

**中华金沙鳅 *Jinshaia sinensis* (Sauvage et Dabry de Thiersant)**

*Psilorhynchus sinensis* Sauvage et Dabry de Thiersant, 1874 (四川隆昌).

中华间吸鳅 *Hemimyzon sinensis*: Fang, 1930 (四川泸州); Chen, 1978 (四川、湖北).

*Jinshaia sinensis*: Kottelat & Chu, 1988a (金沙江); Kuang, in Chu & Chen, 1990 (鹤庆朵美、永仁、绥江); Chen & Tang, in Yue et al, 2000 (四川、陕西、贵州、湖北、云南长江上游干支流); Gao et al, 2013 (攀枝花、巧家、永善、绥江、水富).

分布：金沙江；四川、陕西、贵州、湖北、云南长江上游。

**长尾后平鳅 *Metahomaloptera longicauda* Yang, Chen et Yang**

*Metahomaloptera longicauda* Yang, Chen et Yang (杨剑，陈小勇，杨君兴), 2007 (沾益德泽); Chen, in Yang et al, 2010 (金沙江下游).

分布：牛栏江、普渡河。

**峨眉后平鳅 *Metahomaloptera omeiensis* Chang**

*Metahomaloptera omeiensis* Chang (张孝威), 1944 (四川乐山); Chen, 1978 (长江上游); Kottelat & Chu, 1988a (四川金沙江); Kuang, in Chu & Chen, 1990 (盐津、威信); Chen & Tang, in Yue et al, 2000 (四川、陕西、贵州、云南、湖北长江上游干支流).

分布：金沙江；四川、陕西、贵州、云南、湖北长江上游。

**牛栏江似原吸鳅 *Paraprotomyzon niulanjiangensis* Lu, Lu et Mao**

*Paraprotomyzon niulanjiangensis* Lu, Lu et Mao, 2005 (曲靖德泽牛栏江).

分布：牛栏江。

**云南似原吸鳅 *Paraprotomyzon yunnanensis* Li, Lu et Mao**

*Paraprotomyzon yunnanensis* Li, Lu et Mao (卢玉发，卢宗民，卯卫宁), in Li et al, 1998 (罗平乃格黄泥河).

分布：罗平乃格黄泥河(南盘江水系)。

**红河华吸鳅 *Sinogastromyzon chapaensis* Mai**

*Sinogastromyzon chapaensis* Mai (梅庭安), 1978 (越南老街红河); Kottelat & Chu, 1988a (越南红河); Liao & Tzeng, 2002 (南溪河).

分布：南溪河；越南、老挝红河流域。

**德泽华吸鳅 *Sinogastromyzon dezeensis* Li, Mao et Lu**

*Sinogastromyzon dezeensis* Li, Mao et Lu (李维贤，卯卫宁，卢宗民), in Li et al, 1999 (曲靖沾益德泽牛栏江).

分布：牛栏江。

**李仙江华吸鳅 *Sinogastromyzon lixianjiangensis* Liu, Chen et Yang**

*Sinogastromyzon lixianjiangensis* Liu, Chen et Yang (刘淑伟，陈小勇，杨君兴), 2010 (李仙江).

分布：李仙江。

**大口华吸鳅 *Sinogastromyzon macrostoma* Liu, Chen et Yang**

*Sinogastromyzon macrostoma* Liu, Chen et Yang (刘淑伟，陈小勇，杨君兴), 2010 (李仙江).

分布：李仙江。

**多斑华吸鳅 *Sinogastromyzon multiocellum* Nguyen**

*Sinogastromyzon multiocellum* Nguyen et al, 2005 (越南红河); Liu et al, 2010 (李仙江).

分布：李仙江；越南红河。

**南盘江华吸鳅 *Sinogastromyzon nanpanjiangensis* Li**

*Sinogastromyzon nanpanjiangensis* Li (李维贤), 1987b (路南); Kuang, in Chu & Chen, 1990 (路南、宜良).

分布：南盘江。

**西昌华吸鳅 *Sinogastromyzon sichangensis* Chang**

*Sinogastromyzon sichangensis* Chang (张孝威), 1944 (四川西昌); Chen, 1978 (四川雅安、南川，湖北宜昌，贵州遵义); Kottelat & Chu, 1988a (金沙江、长江上游); Kuang, in Chu & Chen, 1990 (威信); Wu & Wu, 1992 (中甸); Chen & Tang, in Yue et al, 2000 (四川、贵州、云南长江上游、湖北清江).

分布：金沙江；四川、湖北、贵州、云南长江上游。

**越南华吸鳅 *Sinogastromyzon tonkiensis* Pellegrin et Chevey**

*Sinogastromyzon tonkiensis* Pellegrin et Chevey, 1935 (越南); Chen, 1978 (元江); Kottelat & Chu, 1988a (云南、越南红河水系); Kuang, in Chu & Chen, 1990 (绿春、河口、景东).

分布：元江、藤条江、李仙江；越南红河水系。

**伍氏华吸鳅 *Sinogastromyzon wui* Fang**

*Sinogastromyzon wui* Fang (方炳文), 1930 (广西罗城); Zheng, 1982 (南盘江); Kottelat & Chu, 1988a (南盘江，广东、广西西江); Kuang, in Chu & Chen, 1990 (广南、富宁); Chen & Tang, in Yue et al, 2000 (广西、广东、贵州珠江水系).

分布：西洋江；广西、广东、贵州珠江水系。

**(9) 条鳅科 Nemacheilidae**

**沙棘鳅 *Acanthocobitis botia* (Hamilton)**

*Cobitis botia* Hamilton, 1822 (孟加拉东北部恒河).

*Acanthocobitis botia*: Kottelat, 1989; Chen, in Yang et al, 2010 (大盈江水系); Kottelat, 2012a (印度半岛，斯里兰卡，巴基斯坦、印度、孟加拉国、缅甸、泰国、中国的印度河、恒河、布拉马普特拉河、伊洛瓦底江、萨尔温江、夜功河).

分布：大盈江；从巴基斯坦印度河水系至泰国夜功河水系的印度河、恒河、布拉马普特拉河、亲墩江、伊洛瓦底江、锡当河、萨尔温江、夜功河流域。

**高体云南鳅 *Yunnanilus altus* Kottelat et Chu**

*Yunnanilus nigromaculatus* (non Regan): Zhu & Wang, 1985 (部分，南盘江).

*Yunnanilus altus* Kottelat et Chu (褚新洛), 1988b (沾益海家哨); Yang, in Chu & Chen, 1990 (沾益、罗平).

分布：沾益、罗平、曲靖南盘江水系。

**长臀云南鳅 *Yunnanilus analis* Yang**

*Yunnanilus pleurotaenia* (non Regan): Zhu & Wang, 1985 (部分，星云湖).

*Yunnanilus analis* Yang (杨君兴), in Chu & Chen, 1990 (星云湖).

分布：星云湖。

**巴江云南鳅 *Yunnanilus bajingensis* Li**

*Yunnanilus bajingensis* Li (李维贤), 2004 (石林黑龙潭水库、巴江).

分布：石林黑龙潭水库、巴江。

**北盘江云南鳅 *Yunnanilus beipanjiangensis* Li**

*Yunnanilus beipanjiangensis* Li, Mao et Sun (李维贤，卯卫宁，孙荣富), in Li et al, 1994 (沾益新屯落水洞).

分布：沾益北盘江水系。

**褚氏云南鳅 *Yunnanilus chui* Yang**

*Yunnanilus chui* Yang (杨君兴), 1991 (抚仙湖).

分布：抚仙湖。

**异色云南鳅 *Yunnanilus discoloris* Zhou et He**

*Yunnanilus discoloris* Zhou et He (周伟，何纪昌), 1989 (呈贡白龙潭).

分布：呈贡白龙潭。

**纺锤云南鳅 *Yunnanilus elakatis* Cao et Zhu**

*Yunnanilus pleurotaenia elakatis* Cao et Zhu (曹文宣，朱松泉), in Zheng, 1989 (云南南盘江); Zhu, 1989 (阳宗海).

*Yunnanilus elakatis*: Zhu, 1989 (阳宗海); Yang, 1991; Zhu, 1995 (阳宗海); Kottelat, 2012b.

分布：阳宗海、南盘江。

**叉尾云南鳅 *Yunnanilus forkicaudalis* Li**

*Yunnanilus forkicaudalis* Li (李维贤), in Li & Wu, 1999 (路南县黑龙潭泉眼外小溪流).

分布：路南黑龙潭。

**干河云南鳅 *Yunnanilus ganheensis* An, Liu et Li**

*Yunnanilus ganheensis* An, Liu et Li (安莉, 刘柏松，李维贤), 2009 (寻甸县大河乡干河)

分布：寻甸牛栏江水系。

**长鳔云南鳅 *Yunnanilus longibulla* Yang**

*Yunnanilus pleurotaenia* (non Regan): Chen et al, 1983 (程海); Zhu & Wang, 1985 (部分，程海).

*Yunnanilus longibulla* Yang (杨君兴), in Chu & Chen, 1990 (程海).

分布：程海。

**长背云南鳅 *Yunnanilus longidorsalis* Li, Tao et Lu**

*Yunnanilus longidorsalis* Li, Tao et Lu (李维贤，陶进能，卢宗民), in Li et al, 2000 (罗平阿岗龙潭).

*Eonemachilus longidorsalis*: Kottelat, 2012b.

分布：罗平南盘江水系。

**鼓腹云南鳅 *Yunnanilus macrogaster* Kottelat et Chu**

*Yunnanilus macrogaster* Kottelat et Chu (褚新洛), 1988b (罗平大塘子); Yang, in Chu & Chen, 1990 (罗平大塘子).

分布：罗平大塘子(属南盘江水系)。

**大斑云南鳅 *Yunnanilus macrositanus* Li**

*Yunnanilus macrositanus* Li (李维贤), in Li, Wu, Xu, Gao, Chen, Wu & Wang, 1999 (路南县黑龙潭泉眼外小溪流); Kottelat, 2012b.

叉尾云南鳅 *Yunnanilus forkicaudalis* Li (李维贤), in Li, Wu, Xu, Gao, Chen, Wu & Wang, 1999 (路南县黑龙潭泉眼外小溪流).

分布：石林黑龙潭(属南盘江水系)。

**南盘江云南鳅 *Yunnanilus nanpanjiangensis* Li**

*Yunnanilus nanpanjiangensis* Li, Mao et Lu (李维贤，卯卫宁，卢宗民), in Li et al, 1994b (罗平阿岗蛇凹地下水出水口).

分布：罗平南盘江水系。

**黑体云南鳅 *Yunnanilus niger* Kottelat et Chu**

*Yunnanilus niger* Kottelat et Chu (褚新洛), 1988b (罗平大塘子); Yang, in Chu & Chen, 1990 (罗平大塘子).

分布：罗平大塘子(属南盘江水系)。

**黑斑云南鳅 *Yunnanilus nigromaculatus* (Regan)**

*Nemacheilus nigromaculatus* Regan, 1904 (滇池).

*Yunnanilus nigromaculatus*: Zhu & Wang, 1985 (部分，滇池、杨林湖); Kottelat & Chu, 1988b (滇池); Yang, in Chu & Chen, 1990 (滇池).

*Eonemachilus nigromaculatus*: Kottelat, 2012b.

分布：滇池流域、杨林湖。

**牛栏云南鳅 *Yunnanilus niulanensis* Chen, Yang et Yang**

*Yunnanilus niulanensis* Chen, Yang et Yang (陈自明，杨剑，杨君兴), 2012 (嵩明杨林镇牛栏江源头区).

分布：嵩明杨林牛栏江。

**钝吻云南鳅 *Yunnanilus obtusirostris* Yang**

*Yunnanilus obtusirostris* Yang (杨君兴), in Yang & Chen, 1995 (澄江西龙潭).

分布：澄江西龙潭(属南盘江水系)。

**宽头云南鳅 *Yunnanilus pachycephalus* Kottelat et Chu**

*Yunnanilus pachycephalus* Kottelat et Chu (褚新洛), 1988b (宣威杨柳); Yang, in Chu & Chen, 1990 (宣威杨柳).

分布：宣威北盘江水系。

**沼泽云南鳅 *Yunnanilus paludosus* Kottelat et Chu**

*Yunnanilus paludosus* Kottelat et Chu (褚新洛), 1988b (罗平大塘子); Yang, in Chu & Chen, 1990 (罗平大塘子); Kottelat, 2012b.

大鳞云南鳅 *Yunnanilus macrolepis* Li, Tao et Mao (李维贤，陶进能，卯卫宁), in Li et al, 2000a (罗平学田龙潭).

分布：罗平大塘子、学田龙潭(属南盘江水系)。

**小云南鳅 *Yunnanilus parvus* Kottelat et Chu**

*Yunnanilus parvus* Kottelat et Chu (褚新洛), 1988b (开远南洞); Yang, in Chu & Chen, 1990 (开远).

分布：开远南盘江水系。

**侧纹云南鳅 *Yunnanilus pleurotaenia* (Regan)**

*Nemacheilus pleurotaenia* Regan, 1904 (滇池).

*Yunnanilus pleurotaenia*: Zhu & Wang, 1985 (部分，滇池、杨林湖、抚仙湖、洱海等地); Kottelat & Chu, 1988b (滇池、抚仙湖); Yang, in Chu & Chen, 1990 (抚仙湖、澄江西龙潭); Kottelat, 2012b.

虎纹云南鳅 *Yunnanilus tigerivenus* Li et Duan (李维贤，段森), 1999 (昆明市郊一地下水出口).

分布：滇池、杨林湖、抚仙湖、洱海、金沙江。

**横斑云南鳅 *Yunnanilus spanisbripes* An, Liu et Li**

*Yunnanilus spanisbripes* An, Liu et Li (安莉, 刘柏松，李维贤), 2009 (沾益县德泽乡牛栏江).

分布：沾益德泽牛栏江。

**阳宗海云南鳅 *Yunnanilus yangzonghaiensis* Cao et Zhu**

*Yunnanilus nigromaculatus* (non Regan): Zhu & Wang, 1985 (部分，阳宗海).

*Yunnanilus* sp.: Kottelat & Chu, 1988b (阳宗海).

*Yunnanilus nigromaculatus yangzonghaiensis* Cao et Zhu (曹文宣，朱松泉), in Zheng, 1989 (阳宗海).

*Yunnanilus yangzonghaiensis*: Yang & Chen, 1995 (阳宗海).

*Eonemachilus yangzonghaiensis*: Kottelat, 2012b.

分布：阳宗海。

**孟定新条鳅 *Neonoemacheilus mengdingensis* Zhu et Guo**

*Neonoemacheilus mengdingensis* Zhu et Guo (朱松泉，郭启治), in Zhu, 1989 (耿马孟定南定河); Chen et al, 1993 (怒江中游支流); Bănărescu & Nalbant, 1995; Kottelat, 2012.

厚唇新条鳅 *Neonemacheilus labeosus* (non Kottelat): Zhu & Guo, 1985 (耿马孟定南定河).

分布：南汀河、怒江。

**尖头荷马条鳅 *Homatula acuticephala* (Zhou et He)**

尖头副鳅 *Paracobitis acuticephala* Zhou et He (周伟，何纪昌), 1993 (洱源牛街海西海).

尖头荷马条鳅 *Homatula acuticephala*: Hu & Zhang, 2010; Zeng et al, 2012; Gu & Zhang, 2012; Min et al, 2012a.

分布：海西海(澜沧江水系)。

**拟鳗荷马条鳅 *Homatula anguillioides* (Zhu et Wang)**

拟鳗副鳅 *Paracobitis anguillioides* Zhu et Wang (朱松泉，王似华), 1985 (洱源右所龙潭).

拟鳗荷马条鳅 *Homatula anguillioides*: Hu & Zhang, 2010; Zeng et al, 2012; Gu & Zhang, 2012; Min et al, 2012a.

分布：洱源右所龙潭(澜沧江水系)。

**异斑荷马条鳅 *Homatula disparizona* Min, Yang et Chen**

*Homatula disparizona* Min, Yang et Chen (闵锐，杨君兴，陈小勇), 2013 (西畴畴阳河).

分布：盘龙河水系(红河水系)。

**洱海荷马条鳅 *Homatula erhaiensis* (Zhu et Cao)**

洱海副鳅 *Paracobitis erhaiensis* Zhu et Cao (朱松泉，曹文宣), 1988 (洱海).

洱海荷马条鳅 *Homatula erhaiensis*: Hu & Zhang, 2010; Zeng et al, 2012; Gu & Zhang, 2012; Min et al, 2012a.

分布：洱海。

**长背荷马条鳅 *Homatula longidorsalis* (Yang, Chen et Kottelat)**

长鳍副鳅 *Paracobitis variegatus longidorsalis* Yang (杨君兴), Chen (陈银瑞) et Kottelat, 1994 (宜良九乡).

长背荷马条鳅 *Homatula longidorsalis*: Zeng et al, 2012; Gu & Zhang, 2012; Min et al, 2012a,b.

分布：宜良九乡、罗平长底、罗平多依河(南盘江)。

**南盘江荷马条鳅 *Homatula nanpanjiangensis* (Min, Chen et Yang)**

*Paracobotis nanpanjiangensis* Min, Chen et Yang (闵锐，陈小勇，杨君兴), 2010 (罗平牛街河).

南盘江荷马条鳅 *Homatula nanpanjiangensis*: Zeng et al, 2012; Gu & Zhang, 2012; Min et al, 2012a.

分布：南盘江水系。

**寡鳞荷马条鳅 *Homatula oligolepis* (Cao et Zhu)**

寡鳞副鳅 *Paracobitis variegatus obligolepis* Cao et Zhu (曹文宣，朱松泉), in Zheng, 1989 (阳宗海); Yang, in Chu & Chen, 1990 (沾益、曲靖).

寡鳞荷马条鳅 *Homatula oligolepis*: Hu & Zhang, 2010; Zeng et al, 2012; Gu & Zhang, 2012; Min et al, 2012a.

分布：南盘江、阳宗海。

**短体荷马条鳅 *Homatula potanini* (Günther)**

*Nemacheilus potanini* Gϋnther, 1896 (中国 Ya River).

短体副鳅 *Paracobitis potanini*: Zhu, 1989 (贵州、四川、陕西长江中上游及其附属水体); Ding, 1994 (四川盆地及周边山区各干支流); Gao et al, 2013 (攀枝花、巧家、绥江、水富).

短体荷马条鳅 *Homatula potanini*: Hu & Zhang, 2010; Zeng et al, 2012; Gu & Zhang, 2012; Min et al, 2012a.

分布：金沙江下游；贵州、四川、陕西长江中上游。

**多鳞荷马条鳅 *Homatula pycnolepis* Hu et Zhang**

*Paracobitis anguillioides* non Zhu et Wang: Yang, in Chu & Chen, 1990 (漾濞、保山瓦窑).

多鳞荷马条鳅 *Homatula pycnolepis* Hu et Zhang (胡玉婷、张鹗), 2010 (剑川漾濞江); Zeng et al, 2012; Min et al, 2012b (澜沧江、怒江、南汀河).

分布：澜沧江、南汀河。

**红尾荷马条鳅 *Homatula variegata* (Dabry de Thiersant)**

*Nemachilus variegatus* Dabry de Thiersant, in Sauvage & Dabry de Thiersant, 1874 (中国).

*Nemachilus oxygnathus* Regan, 1908a (云南府).

巴鳅 *Barbatula oxygnathus*: Cheng, 1958 (昆明湖).

红尾副鳅 *Paracobitis variegatus*: Zhu & Wang, 1985 (南盘江).

*Paracobitis variegatus variegatus*: Yang, in Chu & Chen, 1990 (威信、盐津).

红尾荷马条鳅 *Homatula variegata*: Bănărescu & Nalbant, 1995; Hu & Zhang, 2010; Zeng et al, 2012; Gu & Zhang, 2012 (四川、云南金沙江，四川雅砻江、甘肃嘉陵江，重庆大宁河，乌江); Min et al, 2012.

分布：金沙江、滇池；长江中上游及其附属水体。

**无量荷马条鳅 *Homatula wuliangensis* Min, Yang et Chen**

*Homatula wuliangensis* Min, Yang et Chen (闵锐，杨君兴，陈小勇), 2012 (景东白木山河).

分布：无量山澜沧江支流。

**南方翅条鳅 *Pteronemacheilus meridionalis* (Zhu)**

南方条鳅 *Nemachilus meridionalis* Zhu (朱松泉), 1982 (勐腊、勐仑、景洪等).

南方南鳅 *Schistura meridionalis*: Zhu, 1989 (补远江、云县南定河).

南方条鳅 *Nemacheilus meridionalis*: Yang, in Chu & Chen, 1990 (勐腊、景洪、云县); Kottelat, 1990 (西双版纳).

南方游鳔条鳅 *Physoschistura meridionalis*: Kottelat, 2001a (老挝北部、云南西双版纳湄公河流域); Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江中下游支流).

*Pteronemacheilus meridionalis*: Bohlen & Ŝlechtova, 2011; Kottelat, 2012b.

分布：补远江(罗梭江)、南汀河、怒江；老挝北部湄公河。

**拉奥游鳔条鳅 *Physoschistura raoi* (Hora)**

*Nemachilus raoe* Hora, 1929 (缅甸北部 Mongyai).

*Physoschistura raoi*: Kottelat, 1989; Kottelat, 1990 (勐腊、缅甸掸邦); Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江下游); Kottelat, 2012b.

分布：澜沧江下游；缅甸掸邦。

**双江游鳔条鳅 *Physoschistura shuangjiangensis* (Zhu et Wang)**

双江条鳅 *Noemacheilus shuangjiangensis* Zhu et Wang (朱松泉，王似华), 1985 (双江小黑江); Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江中游支流).

双江游鳔条鳅 *Physoschistura shuangjiangensis*: Chen et al, in Wang et al, 2010 (双江勐勐河、耿马南碧河).

*Schistura shuangjiangensis*: Kottelat, 2012b.

分布：双江小黑江流域、南滚河。

**长鳍原条鳅 *Protonemacheilus longipectoralis* Yang et Chu**

*Protonemacheilus longipectoralis* Yang et Chu (杨君兴，褚新洛), 1990a (潞西木康).

分布：瑞丽江水系。

**白鼻南鳅 *Schistura albirostris* Chen et Neely**

*Schistura albirostris* Chen (陈小勇) et Neely, 2012 (腾冲曲石龙川江).

分布：龙川江上游。

**宽斑南鳅 *Schistura amplizona* Kottelat**

*Schistura amplizona* Kottelat, 2000 (老挝 Louangnamtha 省 Nam Tha at Ban Finho 湄公河流域); Endruweit, 2013b (南腊河).

分布：南腊河；老挝湄公河流域。

**版纳南鳅 *Schistura bannaensis* Chen, Yang et Qi**

*Schistura bannaensis* Chen, Yang et Qi (陈自明，杨君兴，祁文龙), 2005 (南腊河); Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江下游).

分布：南腊河。

**短头南鳅 *Schistura breviceps* (Smith)**

*Noemacheilus breviceps* Smith, 1945 (泰国北部 Menam Mao 湄公河支流).

*Schistura breviceps*: Kottelat, 1989; Kottelat, 1990 (勐腊、泰国清迈 Menam Mao); Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江下游); Kottelat, 2012b.

分布：澜沧江下游；泰国湄公河流域。

**鼓颊南鳅 *Schistura bucculenta* (Smith)**

*Noemacheilus bucculentus* Smith, 1945 (老挝 Huey Nam Puat，属湄公河水系).

*Schistura bucculenta*: Zhu, 1989 (勐海流沙河); Kottelat, 1990 (老挝); Kottelat, 2012b.

分布：澜沧江下游；老挝湄公河。

**美斑南鳅 *Schistura callichroma* (Zhu et Wang)**

美斑条鳅 *Noemacheilus callichromus* Zhu et Wang (朱松泉，王似华), 1985 (景东).

*Nemacheilus callichroma*: Yang, in Chu & Chen, 1990 (景东、绿春).

*Schistura callichromus*: Kottelat, 2001b (估计分布于越南北部).

*Schistura callichroma*: Zhu, 1989 (景东把边江); Kottelat, 2012b.

分布：把边江、藤条江、元江、李仙江；越南红河。

**叉尾南鳅 *Schistura caudofurca* (Mai)**

*Barbatula caudofurca* Mai (梅庭安), 1978 (越南 Nam Cong 的 Song Ma).

侧带条鳅 *Noemacheilus laterivittatus* Zhu et Wang, 1985 (景东把边江).

侧带南鳅 *Schistura laterivittata*: Zhu, 1989 (景东把边江).

*Schistura caudofurca*: Kottelat, 2001b; Chen, in Yang et al, 2010 (红河水系支流); Kottelat, 2012b.

分布：把边江、藤条江、李仙江；老挝、越南红河。

**锥吻南鳅 *Schistura conirostris* Zhu**

*Nemachilus conirostris* Zhu (朱松泉), 1982 (景洪流沙河).

*Schistura conirostris*: Zhu, 1989 (景洪流沙河).

分布：澜沧江下游。

**隐斑南鳅 *Schistura cryptofasciata* Chen, Kong et Yang**

*Schistura cryptofasciata* Chen, Kong et Yang (陈小勇，孔德平，杨君兴), 2005c

(永德南汀河); Chen, in Yang et al, 2010 (南汀河).

分布：南汀河、南滚河、双江勐勐河(澜沧江水系)。

**异斑南鳅 *Schistura disparizona* Zhou et Kottelat**

*Schistura disparizona* Zhou (周伟) et Kottelat, 2005 (沧源南滚河); Chen, in Yang et al, 2010 (南滚河、怒江下游).

分布：南滚河、怒江下游。

**横纹南鳅 *Schistura fasciolata* (Nichols et Pope)**

*Homaloptera fasciolata* Nichols et Pope, 1927 (海南).

*Barbatula fasciolata*: Mai (梅庭安), 1978 (越南北部、海南).

横纹条鳅 *Neomacheilus fasciolata*: Zhu & Wang, 1985 (漾濞江、南盘江、横江、把边江).

*Nemacheilus fasciolatus*: Yang, in Chu & Chen, 1990 (禄劝、宜良、南涧、屏边、绿春、剑川、漾濞).

*Schistura fasciolata*: Zhu, 1989 (海南岛、广东连州、连平、云浮山); Kottelat, 2001b (越南北部).

分布：金沙江、南盘江、元江、李仙江、澜沧江、驮娘江；珠江、南流江、韩江、九龙江、海南岛、长江、香港；越南北部。

**华坪南鳅 *Schistura huapingensis* (Wu et Wu)**

华坪暗纹条鳅 *Nemacheilus obscurus huapingensis* Wu et Wu (武云飞，吴翠珍), 1992 (华坪); Chen, in Yang et al, 2010 (金沙江中游).

*Schistura huapingensis*: Kottelat, 2012.

分布：金沙江；四川德昌安宁河。

**湄南南鳅 *Schistura kengtungensis* (Fowler)**

泰国条鳅 *Nemacheilus thai* (non Fowler): Zhu, 1989 (西双版纳、澜沧南览河); Yang, in Chu & Chen, 1990 (勐腊、孟连).

*Schistura kengtungensis*: Kottelat, 1990 (泰国、缅甸、西双版纳湄公河); Kottelat, 2001a (老挝 Nam Beng, Nam Tha, Nam Youan 河等湄公河支流，泰国北部、缅甸、云南湄公河); Chen et al, 2005c (澜沧江、南汀河); Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江下游支流); Chen et al, in Wang et al, 2010 (云县、凤庆、临沧、双江、耿马澜沧江水系).

分布：澜沧江、南汀河；老挝、泰国、缅甸湄公河。

**克氏南鳅 *Schistura kloetzliae* Kottelat**

*Schistura kloetzliae* Kottelat, 2000 (勐腊；老挝 Nam Youan 河); Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江下游).

分布：澜沧江下游；老挝 Nam Youan 河。

**宽纹南鳅 *Schistura latifasciata* (Zhu et Wang)**

宽纹条鳅 *Noemacheilus latifasciata* Zhu et Wang (朱松泉，王似华), 1985 (云县南桥河).

*Schistura latifasciata*: Zhu, 1989 (云县南桥河); Chen et al, in Wang et al, 2010 (云县澜沧江水系); Kottelat, 2012b.

*Nemacheilus latifasciatus*: Yang, in Chu & Chen, 1990 (云县、漾濞).

分布：澜沧江中下游。

**长南鳅 *Schistura longa* (Zhu)**

长条鳅 *Nemachilus longus* Zhu (朱松泉), 1982 (六库).

*Schistura longa*: Zhu, 1989 (六库).

*Nemacheilus longus*: Yang, in Chu & Chen, 1990 (六库、云龙老窝).

分布：怒江。

**大头南鳅 *Schistura macrocephalus* Kottelat**

*Schistura macrocephalus* Kottelat, 2000 (老挝 Nam Youan 河、勐腊); Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江下游).

分布：南腊河；老挝 Nam Youan 河。

**大斑南鳅 *Schistura macrotaenia* (Yang)**

大斑条鳅 *Nemacheilus macrotaenia* Yang (杨君兴), in Chu & Chen, 1990 (屏边南溪河).

*Schistura macrotaenia*: Zhu, 1995 (屏边南溪河).

分布：南溪河、藤条江。

**云纹南鳅 *Schistura malaisei* Kottelat**

*Schistura malaisei* Kottelat, 1990 (缅甸葡萄、云南大盈江); Chen, in Yang et al, 2010 (伊洛瓦底江).

分布：大盈江；缅甸北部。

**南定南鳅 *Schistura nandingensis* (Zhu et Wang)**

南定条鳅 *Noemacheilus nandingensis* Zhu et Wang (朱松泉，王似华), 1985 (云县幸福).

*Schistura nandingensis*: Zhu, 1989 (云县幸福); Kottelat, 2012b.

分布：南汀河。

**棒状南鳅 *Schistura pertica* Kottelat**

*Schistura pertica* Kottelat, 2000 (西双版纳、老挝 Nam Ou 河); Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江下游).

分布：澜沧江下游；老挝 Nam Ou 河。

**密带南鳅 *Schistura poculi* (Smith)**

*Noemacheilus poculi* Smith, 1945 (泰国清迈 Doi Angka).

双纹条鳅 *Nemacheilus poculi*: Li, 1976 (勐腊).

密纹条鳅 *Noemacheilus vinciguerrae* (non Hora): Zhu & Wang, 1985 (怒江).

*Nemacheilus vinciguerrae* non Hora: Yang, in Chu & Chen, 1990 (昌宁湾甸).

密带南鳅 *Schistura poculi*: Kottelat, 1990 (泰国湄南河、湄公河、萨尔温江；云南湄公河、萨尔温江); Kottelat, 2001a (老挝北部、泰国北部湄公河，泰国 Mae Nam Ping 河，泰国、缅甸萨尔温江); Chen, in Yang et al, 2010 (怒江、澜沧江中游); Chen et al, in Wang et al, 2010 (云县、耿马澜沧江水系).

分布：怒江、南汀河、澜沧江；缅甸、泰国、老挝湄公河、萨尔温江。

**多纹南鳅 *Schistura polytaenia* (Zhu)**

多纹条鳅 *Nemachilus polytaenia* Zhu (朱松泉), 1982 (腾冲明光龙川江).

*Nemacheilus polytaenia*: Zhu, 1989; Yang, in Chu & Chen, 1990 (潞西、腾冲瑞滇、曲石).

*Schistura polytaenia*: Kottelat, 1990 (腾冲).

分布：龙川江。

**波托斯南鳅 *Schistura porthos* Kottelat**

*Schistura porthos* Kottelat, 2000 (老挝湄公河水系); Endruweit, 2011 (罗梭江支流南醒河).

分布：澜沧江下游；老挝湄公河。

**宽带南鳅 *Schistura prolixifasciata* Zheng, Yang et Chen**

*Schistura prolixifasciata* Zheng, Yang et Chen (郑兰平，杨君兴，陈小勇), 2012 (沧源勐弄河).

分布：沧源勐弄河(南滚河水系)。

**多鳞南鳅 *Schistura schultzi* (Smith)**

*Noemacheilus schultzi* Smith, 1945 (泰国); Yang, in Chu & Chen, 1990 (景洪流沙河).

*Schistura schultzi*: Kottelat, 1990 (泰国湄公河、湄南河水系); Kottelat, 2001a (老挝北部、泰国湄公河；泰国湄南河).

分布：澜沧江下游；老挝北部、泰国湄公河、湄南河。

**六斑南鳅 *Schistura sexnubes* Endruweit**

*Schistura latifasciata* (non Zhu et Wang): Chen et al, in Wang et al, 2010 (双江勐勐河水系)

*Schistura sexnubes* Endruweit, 2013a (双江勐勐河、南寨河).

分布：双江小黑江(澜沧江支流)。

**锡克曼南鳅 *Schistura sikmaiensis* Hora**

*Nemachilus sikmaiensis* Hora, 1921 (缅甸葡萄、印度 Manipur 地区 Sikmai 河); Rahman, 1989 (孟加拉 Piyan Gang River at Sangrampunji).

葡萄条鳅 *Nemacheilus putaoensis* Rendahl, 1948 (缅甸葡萄); Zhu, 1989 (盈江大盈江).

锡克曼南鳅 *Schistura sikmaiensis*: Kottelat, 1990 (缅甸密支那；云南伊洛瓦底江); Shrestha, 2008 (尼泊尔); Chen, in Yang et al, 2010 (大盈江支流);.

分布：大盈江；缅甸北部、印度、尼泊尔伊洛瓦底江上游、孟加拉国。

**密纹南鳅 *Schistura vinciguerrae* Hora**

*Nemachilus vinciguerrae* Hora, 1935 (缅甸).

*Noemacheilus vinciguerrae*: Zhu & Wang, 1985 (大盈江).

*Schistura vinciguerrae*: Zhu, 1989 (盈江铜壁关); Kottelat, 1990 (缅甸伊洛瓦底江、萨尔温江；云南伊洛瓦底江).

*Nemacheilus vinciguerrae*: Yang, in Chu & Chen, 1990 (腾冲古永、明光、曲石).

分布：龙川江、大盈江；缅甸伊洛瓦底江、萨尔温江。

**瓦氏南鳅 *Schistura waltoni* (Fowler)**

*Nemacheilus waltoni* Fowler, 1937 (泰国湄南河一支流).

*Nemacheilus obscurus obscurus* Smith, 1945 (泰国清迈 Angka 山附近); Wu & Wu, 1992 (澜沧); Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江下游支流).

暗纹条鳅 *Nemachilus obscurus*: Li, 1976 (橄榄坝).

*Schistura waltoni*: Kottelat, 1990 (泰国湄南河水系); Kottelat, 2012.

分布：澜沧江；泰国湄南河。

**盈江南鳅 *Schistura yingjiangensis* (Zhu)**

*Nemachilus yingjiangensis* Zhu (朱松泉), 1982 (盈江大盈江).

*Nemacheilus yingjiangensis*: Zhu, 1989; Yang, in Chu & Chen, 1990 (梁河、盈江).

*Schistura yingjiangensis*: Zhu, 1995; Kottelat, 2012b.

分布：大盈江、勐典河。

**异颌棱唇条鳅 *Sectoria heterognathos* (Chen)**

异颌南鳅 *Schistura heterognathos* Chen (陈毅峰), 1999 (勐腊那着、曼庄南腊河).

大嘴南鳅 *Sectoria megastoma* Kottelat, 2000 (西双版纳；老挝 Nam Youan 河).

异颌棱唇条鳅 *Sectoria heterognathos*: Kottelat, 2001a (老挝 Nam Youan 河；西双版纳); Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江下游); Kottelat, 2012b.

分布：南腊河；老挝、泰国湄公河。

**滇池球鳔鳅 *Sphaerophysa dianchiensis* Cao et Zhu**

*Sphaerophysa dianchiensis* Cao et Zhu (曹文宣，朱松泉), 1988 (滇池).

分布：滇池。

**戴氏山鳅 *Claea dabryi* (Sauvage)**

戴氏山鳅 *Oreias dabryi* Sauvage, in Sauvage & Dabry de Thiersant, 1874 (四川硗碛); Zhu & Wang, 1985 (云南石鼓); Yang, in Chu & Chen, 1990 (宁蒗、中甸、宣威、寻甸).

戴氏南鳅 *Schistura dabryi*: Zhu, 1989 (贵州毕节).

*Claea dabryi*: Kottelat, 2010.

分布：金沙江；四川。

**牛栏江山鳅 *Claea niulanjiangensis* (Chen, Lu et Mao)**

牛栏江南鳅 *Schistura niulanjiangensis* Chen, Lu et Mao (陈量，卢宗民，卯卫宁), 2006 (沾益德泽).

*Claea niulanjiangensis*: Kottelat, 2012b.

分布：牛栏江。

**阿庐高原鳅 *Triplophysa aluensis* Li et Zhu**

*Triplophysa aluensis* Li et Zhu (李维贤，祝志刚), 2000 (泸西阿庐古洞).

分布：泸西阿庐古洞。

**安氏高原鳅 *Triplophysa angeli* (Fang)**

*Nemacheilus angeli* Fang (方炳文), 1941 (中国川西).

*Triplophysa angeli*: Zhu, 1989; Chen, in Yang et al, 2010 (金沙江中游); Guo et al, 2012 (四川青衣江、沱江、通口河).

分布：金沙江中游；四川西部。

**前鳍高原鳅 *Triplophysa anterodorsalis* Zhu et Cao**

*Triplophysa anterodorsalis* Zhu et Cao (朱松泉，曹文宣), in Zhu, 1989 (四川会东鲹鱼河); Wang et al, 2009 (牛栏江); Gao et al, 2013 (攀枝花、巧家、绥江).

分布：金沙江下游；四川金沙江水系。

**贝氏高原鳅 *Triplophysa bleekeri* Sauvage et Dabry de Thiersant**

*Nemachilus bleekeri* Sauvage et Dabry de Thiersant, 1874 (陕西南部 Yenkiatsoun).

*Triplophysa bleekeri*: Zhu, 1989 (乐山、峨眉、峨边); Ding, 1994 (四川、陕西、云南、湖北、贵州).

分布：金沙江下游；陕西渭河，陕西、甘肃的汉水、嘉陵江，四川嘉陵江、岷江水系。

**短尾高原鳅 *Triplophysa brevicauda* (Herzenstein)**

*Nemachilus stoliczkae brevicauda* Herzenstein, 1888 (青海达布逊-戈壁).

*Triplophysa brevicauda*: Zhu, 1989 (西藏南部的当雄曲、娘江曲、东章河、雅鲁藏布江、左贡玉曲、青海茶卡、诺木洪河、格尔木河、柴旦湖等地); Zhu, 1995 (青藏高原、新疆、四川西部、甘肃河西走廊); Chen, in Yang et al, 2010 (金沙江、澜沧江、怒江上游干支流).

分布：澜沧江上游、怒江上游、金沙江上游；青藏高原各水系、新疆、四川西部、河西走廊。

**抚仙高原鳅 *Triplophysa fuxianensis* Yang et Chu**

*Triplophysa fuxianensis* Yang et Chu (杨君兴，褚新洛), 1990b (抚仙湖).

分布：抚仙湖。

**个旧盲高原鳅 *Triplophysa gejiuensis* (Chu et Chen)**

个旧盲条鳅 *Noemacheilus gejiuensis* Chu et Chen (褚新洛，陈银瑞), 1979 (个旧卡房芭蕉菁地下河); Hwang et al, 1988 (个旧芭蕉菁地下河).

个旧盲南鳅 *Schistura gejiuensis*: Zhu, 1989.

个旧盲高原鳅 *Triplophysa gejiuensis*: Chen et al, 1992.

分布：个旧卡房芭蕉菁地下河(红河水系)。

**昆明高原鳅 *Triplophysa grahami* (Regan)**

*Nemacheilus grahami* Regan, 1906 (云南府).

格氏巴鳅 *Barbatula grahami*: Cheng, 1958 (昆明湖).

*Triplophysa grahami*: Zhu & Wang, 1985 (富民螳螂川、弥渡礼社江); Yang, in Chu & Chen, 1990 (禄劝掌鸠河).

分布：滇池流域、金沙江水系、礼社江(元江水系)。

**剑川高原鳅 *Triplophysa jianchuanensis* Zheng, Du, Chen et Yang**

*Triplophysa jianchuanensis* Zheng, Du, Chen et Yang (郑兰平，杜丽娜，陈小勇，杨君兴), 2010 (剑川江口龙潭).

分布：剑川江口龙潭。

**湖高原鳅 *Triplophysa lacustris* Yang et Chu**

*Triplophysa lacustris* Yang et Chu (杨君兴，褚新洛), 1990b (星云湖).

分布：星云湖。

**宽头高原鳅 *Triplophysa laticeps* Zhou et Cui**

宽头高原鳅(平头高原鳅) *Triplophysa laticeps* Zhou et Cui (周伟，崔桂华), 1997 (禄丰绿汁江); Zhou & Liu, 1999 (禄丰西大河); Chen, in Yang et al, 2010 (红河上游支流).

分布：绿汁江(元江水系)。

**大斑高原鳅 *Triplophysa macromaculata* Yang**

*Triplophysa macromaculata* Yang (杨君兴), in Chu & Chen, 1990 (宜良九乡).

分布：南盘江上游。

**大眼高原鳅 *Triplophysa macrophthalma* Zhu et Guo**

*Triplophysa macrophthalma* Zhu et Guo (朱松泉，郭启治), 1985 (宜良狗街南盘江); Yang, in Chu & Chen, 1990 (宜良狗街南盘江).

分布：南盘江。

**拟硬鳍高原鳅 *Triplophysa pseudoscleroptera* (Zhu et Wu)**

*Nemachilus pseudoscleroptera pseudoscleroptera* Zhu et Wu (朱松泉，武云飞), 1981 (柴达木盆地的格尔木河、柴达木河，黄河上游).

*Triplophysa pseudoscleroptera*: Wu & Wu, 1984 (青海逊木错),

*Triplophysa* (*Triplophysa*) *pseudoscleroptera*: Zhu, 1989 (青海、云南、四川西部和甘肃境内的长江、黄河干流及其附属水体，柴达木盆地的柴达木河和格尔木河); Zhu, 1995 (黄河、长江上游、柴达木河、格尔木河).

*Triplophysa markehenensis* (non Zhu et Wu): Chen, in Yang et al, 2010 (金沙江上游干支流).

分布：金沙江；黄河、长江上游、柴达木河、格尔木河。

**南盘江高原鳅 *Triplophysa nanpanjiangensis* (Zhu et Cao)**

戴氏山鳅南盘江亚种 *Oreias dabryi nanpanjiangensis* Zhu et Cao (朱松泉，曹文宣), 1988 (沾益海家哨、老母格地下水).

南盘江戴氏南鳅 *Schistura dabryi nanpanjiangensis*: Zhu, 1989 (沾益海家哨、老母格地下水).

*Triplophysa nanpanjiangensis*: Yang, in Chu & Chen, 1990 (沾益海家哨).

分布：沾益海家哨、老母格地下水，均属南盘江水系。

**宁蒗高原鳅 *Triplophysa ninglangensis* Wu et Wu**

*Triplophysa ninglangensis* Wu et Wu (武云飞，吴翠珍), 1988 (宁蒗宁蒗河).

分布：宁蒗河(金沙江水系)。

**怒江高原鳅 *Triplophysa nujiangensa* Chen, Cui et Yang**

*Triplophysa nujiangensa* Chen, Cui et Yang (陈小勇，崔桂华，杨君兴), 2004 (泸水、保山怒江干流).

分布：怒江。

**小高原鳅 *Triplophysa parva* Chen, Li et Yang**

*Triplophysa parva* Chen, Li et Yang (陈自明，李维贤，杨君兴), 2009b (宜良阳宗海流向南盘江的佳龙河).

分布：南盘江水系。

**邱北盲高原鳅 *Triplophysa qiubeiensis* Li et Yang**

*Triplophysa qiubeiensis* Li et Yang (李维贤，杨洪福), in Li, Yang, Chen, Tao, Qi & Han, 2008 (丘北腻脚村一洞穴).

分布：丘北(南盘江水系)。

**石林盲高原鳅 *Triplophysa shilinensis* Chen et Yang**

*Triplophysa shilinensis* Chen et Yang (陈银瑞，杨君兴), in Chen, Yang & Xu, 1992 (路南石林尾博邑村地下溶洞).

分布：石林尾博邑村地下溶洞(南盘江水系)。

**细尾高原鳅 *Triplophysa stenura* (Herzenstein)**

*Nemachilus stenura* Herzenstein, 1888 (青海通天河).

*Triplophysa* (*Triplophysa*) *stenura*: Zhu, 1989 (雅鲁藏布江、通天河); Zhu, 1995 (长江、怒江、澜沧江上游，雅鲁藏布江).

*Triplophysa stenura*: Yang, in Chu & Chen, 1990 (中甸格咱河、腊茸、漾濞); Chen, in Yang et al, 2010 (怒江上游、澜沧江中上游、金沙江上游).

分布：金沙江上游、澜沧江中上游、怒江上游；青藏高原、四川西部的长江、澜沧江、怒江、雅鲁藏布江、朋曲河和苏班西里河上游、西藏的一些自流水体。

**秀丽高原鳅 *Triplophysa venusta* Zhu et Cao**

*Triplophysa venusta* Zhu et Cao (朱松泉，曹文宣), 1988 (丽江黑龙潭、漾工江).

*Triplophysa* (*Triplophysa*) *venusta*: Chen et al, 2003 (拉市海、文笔水库).

分布：漾弓江水系(金沙江水系)。

**云南高原鳅 *Triplophysa yunnanensis* Yang**

*Triplophysa yunnanensis* Yang (杨君兴), in Chu & Chen, 1990 (宜良九乡).

分布：南盘江上游。

**响水箐高原鳅 *Triplophysa xiangshuingensis* Li**

*Triplophysa xiangshuingensis* Li (李维贤), 2004 (石林响水箐).

分布：石林响水箐南盘江。

**IV-2 鲤超科 Cyprinoidea**

**(10) 鲤科 Cyprinidae**

**(10-1) 䱗亚科 Danioninae**

**黑背波鱼 *Rasbora atridorsalis* Kottelat et Chu**

黑肩波鱼 *Rasbora cromiei* (non Fowler): Li, 1976 (西双版纳).

*Rasbora atridorsalis* Kottelat et Chu (褚新洛), 1987a (西双版纳曼庄); Kottelat, 2001 (老挝、西双版纳).

黑背波鱼 *Rasbora* sp.: Kuang, in Chu & Chen, 1989 (勐腊曼庄).

分布：澜沧江下游；老挝湄公河。

**黄尾波鱼 *Rasbora dusonensis* (Bleeker)**

*Leuciscus dusonensis* Bleeker, 1850 (婆罗洲).

麦氏波鱼 *Rasbora myersi* Brittan, 1954 (苏门答腊、泰国).

*Rasbora dusonensis*: Kottelat, 1991; Kottelat, 2001a (老挝、云南、泰国、柬埔寨、越南的湄公河，湄南河，马来半岛，婆罗洲，苏门答腊); Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江下游).

分布：澜沧江下游；湄公河、湄南河、马来半岛、婆罗洲、苏门答腊。

**北方波鱼 *Rasbora septentrionalis* Kottelat**

瓦氏波鱼 *Rasbora vaillanti* non Popta: Yang & Hwang, in Wu et al, 1964 (允景洪).

麦氏波鱼 *Rasbora myersi* non Brittan: Kuang, in Chu & Chen, 1989 (景洪允景洪、勐罕).

*Rasbora septentrionalis* Kottelat, 2000 (老挝 Nam Youan 河、西双版纳); Kottelat, 2001a (老挝北部、西双版纳); Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江下游).

分布：澜沧江下游；老挝北部湄公河。

**小眼小波鱼 *Microrasbora microphthalmus* Jiang, Chen et Yang**

*Microrasbora microphthalmus* Jiang, Chen et Yang (江艳娥，陈小勇，杨君兴), 2008 (陇川南畹河).

分布：瑞丽江水系。

**珍珠䱗 *Danio albolineatus* (Blyth)**

*Nuria albolineata* Blyth, 1860 (缅甸 Tenasserim).

长须䱗 *Branchydanio rerio* (non Hamilton): Chen et al, 1988 (瑞丽江).

*Danio albolineatus*: Fang, 2000 (瑞丽江、畹町河); Chen, in Yang et al, 2010 (瑞丽江).

分布：瑞丽江水系；缅甸、泰国、马来西亚。

**缺须䱗 *Danio apogon* Chu**

*Danio apogon* Chu (褚新洛), 1981 (盈江旧城、梁河、腾冲); Kuang, in Chu & Chen, 1989 (盈江旧城、梁河、腾冲); Fang, 2000 (大盈江).

分布：大盈江。

**小䱗 *Danio apopyris* Fang et Kottelat**

*Danio apopyris* Fang (方芳) et Kottelat, 1999 (老挝北部 Nam Youan 河，估计分布于南腊河); Kottelat, 2001a (老挝 Nam Youan 河); Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江).

*Danio* sp.: Fang, 2000 (老挝北部 Nam Youan 河，估计分布于南腊河).

分布：估计分布于南腊河；老挝北部湄公河流域。

**布朗䱗 *Danio browni* Regan**

*Danio browni* Regan, 1907a (缅甸掸邦); Fang, 2003 (南汀河、南滚河、清水河); Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江下游).

波条䱗 *Danio aequipinnatus* (non McClelland): Chu, 1981 (部分，孟定); Kuang, in Chu & Chen, 1989 (部分，耿马孟定、云县勐赖).

分布：怒江、南汀河、南滚河、清水河；缅甸萨尔温江。

**金线䱗 *Danio chrysotaeniatus* Chu**

䱗 *Danio shanensis* non Hora: Tchang, 1959 (西双版纳).

*Danio chrysotaeniatus* Chu (褚新洛), 1981 (勐腊曼着、景洪); Kuang, in Chu & Chen, 1989 (勐腊曼着、景洪); Fang & Kottelat, 1999 (老挝北部); Fang, 2000 (云南澜沧江、老挝北部).

麦氏䱗 *Danio myersi* (non Smith): Kuang, in Chu & Chen, 1989 (勐腊曼庄).

分布：澜沧江下游；老挝北部。

**半线䱗 *Danio interrupta* (Day)**

*Barilius interrupta* Day, 1870a (陇川户撒).

*Danio interrupta*: Chu, 1981 (部分，陇川户撒、腾冲团田); Kuang, in Chu & Chen, 1989 (部分，陇川户撒、腾冲团田); Fang, 2000 (龙川江、大盈江).

分布：龙川江、大盈江。

**红蚌䱗 *Danio kakhienensis* Anderson**

*Danio kakhienensis* Anderson, 1879 (缅甸 Nampoung 河=红蚌河); Yang & Hwang, in Wu et al, 1964; Kuang, in Chu & Chen, 1989 (红蚌河); Fang, 2000 (红蚌河).

分布：大盈江支流红蚌河；缅甸伊洛瓦底江。

**掸邦𩷶 *Danio shanensis* Hora**

*Danio* (*Branchydanio*) *shanensis* Hora, 1928 (缅甸掸邦).

掸邦担尼鱼 *Danio shanensis*: Yang & Hwang, in Wu et al, 1964 (云南怒江中游) ; Chen, in Yang et al, 2010 (怒江).

半线𩷶 *Danio interrupta* (non Day): Chu, 1981a (部分，潞西嘎中); Kuang, in Chu & Chen, 1989 (部分，潞西嘎中).

*Danio* cf. *shanensis*: Fang 2000 (怒江).

分布：怒江；缅甸掸邦。

**条纹裸𩷶 *Gymnodanio strigatus* Chen et He**

*Gymnodanio strigatus* Chen et He (陈毅峰，何舜平), 1992 (景谷龙潭乡景谷河).

分布：威远江上游(属澜沧江水系)。

**长嘴鱲 *Raiamas guttatus* (Day)**

*Opsarius guttatus* Day, 1870b (缅甸).

大口鱼 *Luciosoma fasciata* Yang et Hwang, in Wu et al, 1964 (允景洪).

长嘴低线鱲 *Barilius guttatus*: Li, 1976 (景洪、勐腊).

*Raiamas guttatus*: Howes, 1980; Kuang, in Chu & Chen, 1989 (昌宁、孟连、耿马孟定、澜沧勐朗、景洪勐罕、勐腊勐仑).

分布：南汀河、澜沧江；湄公河、湄南河、萨尔温江，马来半岛北部。

**滇西低线鱲 *Barilius barila* Hamilton**

*Cyprinus barila* Hamilton, 1822 (孟加拉北部).

*Barilius barila*: Gϋnther, 1868; Chu, 1984 (畹町、梁河); Kuang, in Chu & Chen, 1989 (瑞丽、畹町、梁河、盈江、腾冲); Talwar & Jhingran, 1991 (印度、尼泊尔、孟加拉国、缅甸).

芒市担尼鱼 *Danio monshiensis* Yang et Hwang, in Wu et al, 1977 (云南芒市).

*Barilius barnoides* Vinciguerra: Tejavej, 2012 (部分，缅甸、云南陇川伊洛瓦底江).

分布：龙川江、大盈江；印度、尼泊尔、孟加拉国、缅甸。

**斑尾低线鱲 *Barilius caudiocellatus* Chu**

*Barilius caudiocellatus* Chu (褚新洛), 1984 (孟定); Kuang, in Chu & Chen, 1989 (耿马孟定、云县、漾濞、保山、昌宁).

*Barilius barnoides* Vinciguerra: Tejavej, 2012 (部分，云南孟定萨尔温江).

分布：澜沧江、怒江、南汀河、南滚河；缅甸、泰国。

**泰国低线鱲 *Barilius koratensis* Smith**

泰国低线鱲 *Barilius koratensis* Smith, 1931 (泰国 Mun River); Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江).

勐腊𩷶 *Danio menglaensis* He et Chen (何舜平，陈毅峰), 1994 (勐腊曼庄).

*Opsarius koratensis*: Kottelat, 2001a (老挝、泰国、柬埔寨湄公河，湄南河).

分布：澜沧江下游；泰国、老挝、柬埔寨湄公河、湄南河。

**丽色低线鱲 *Barilius pulchellus* Smith**

*Barilius pulchellus* Smith, 1931 (泰国清迈 Mekang 河); Li, 1976 (景洪、勐腊); Kuang, in Chu & Chen, 1989 (景洪勐罕，勐腊曼庄、曼着，双江小黑江，孟连，景东，景谷，绿春).

柏氏似鲌 *Barilius pellegrini* Fang, 1938 (思茅); Cheng, 1958 (思茅).

低线鱼 *Barilius barna* (non Hamiton): Tchang, 1959 (西双版纳); Tchang, 1962 (橄榄坝).

*Opsarius pulchellus*: Kottelat, 2001a (老挝、云南、泰国湄公河，老挝南马河，湄南河).

分布：澜沧江、藤条江、李仙江；老挝、泰国湄公河、南马河、湄南河、夜功河。

**异鲴 *Aspidoparia morar* (Hamilton)**

*Cyprinus morar* Hamilton, 1822 (印度).

*Aspidoparia morar*: Shrestha, 1978 (尼泊尔); Kuang, in Chu & Chen, 1989 (耿马孟定南定河、昌宁湾甸); Talwar & Jhingran, 1991 (伊朗、巴基斯坦、印度北部、尼泊尔、孟加拉国、缅甸、泰国).

分布：南汀河、枯柯河(怒江支流)、南滚河；伊朗、印度、巴基斯坦、孟加拉国、尼泊尔、缅甸、泰国。

**中华细鲫 *Aphyocypris chinensis* Günther**

*Aphyocypris chinensis* Gϋnther, 1868 (浙江); Kuang, in Chu & Chen, 1989 (富源、宜良竹山); Chen & Chu, in Chen et al, 1998 (黑龙江到珠江的中国东部地区); Chen, in Yang et al, 2010 (南盘江，引入滇池流域).

分布：南盘江、滇池流域(疑为外来种)；黑龙江到珠江的中国东部地区。

**异鱲 *Parazacco spilurus* (Günther)**

斑尾赤梢鱼 *Aspius spilurus* Gϋnther, 1868 (香港内地山区); Yang & Hwang, in Wu et al, 1964.

*Zacco spilurus*: Mai (梅庭安), 1978 (越南北部).

*Parazacco spilurus spilurus*: Chen, 1982 (广东海丰); Chen & Chu, in Chen et al, 1998 (珠江水系、福建南部、广东东部的小溪流).

*Parazacco spilurus*: Kuang, in Chu & Chen, 1989 (河口); Kottelat, 2001b (越南北部).

分布：元江、藤条江、李仙江、南盘江；珠江、福建南部、广东东部；越南北部。

**宽鳍鱲 *Zacco platypus* (Temminck et Schlegel)**

*Leuciscus platypus* Temminck et Schlegel, 1846 (日本长崎).

大眼鱲 *Zacco macrophthalmus* Kimura, 1934 (四川彭县); Yang & Hwang, in Wu et al, 1964 (广东、广西、四川、福建、河北、东北、江苏、湖北等地).

*Zacco platypus*: Wu et al, 1963 (黑龙江、长江、珠江流域); Chen, 1982 (中国东部各江河); Kuang, in Chu & Chen, 1989 (永胜程海、盐津、绥江、威信、广南); Chen & Chu, in Chen et al, 1998 (澜沧江、珠江、长江、黄河、黑龙江及东部沿海各溪流；朝鲜、日本).

大鳞鱲 *Zacco macrolepis* Yang et Hwang (杨干荣，黄宏金), in Wu et al, 1964 (四川、福建、湖北).

分布：金沙江、程海、西洋江；中国东部各江河、台湾；日本、朝鲜、越南北部。

**马口鱼 *Opsariichthys bidens* Günther**

*Opsariichthys bidens* Gϋnther, 1873 (上海); Chen, 1982 (黑龙江至海南岛诸江河小溪); Kuang, in Chu & Chen, 1989 (景东、南涧、异龙湖、宜良竹山、麻栗坡、富宁剥隘、河口、屏边、金平、元阳、石屏、开远); Kottelat, 2001a (老挝东北部); Kottelat, 2001b (越南北部).

分布：澜沧江、红河、南盘江、西洋江、异龙湖；黑龙江至海南岛；老挝、越南。

**(10-2) 鱊亚科 Acheilognathinae**

**高体鳑鲏 *Rhodeus ocellatus* (Kner)**

*Pseudoperilampus ocellatus* Kner, 1867 (上海).

*Rhodeus ocellatus*: Günther, 1868 (中国); Wu, in Wu et al, 1964 (江苏、浙江、四川、湖北等地); Chen & Li, in Chu & Chen, 1989 (阳宗海、沾益); Yang et al, 2002b (黑龙江、辽河、鸭绿江、长江、珠江、黄河、澜沧江); Yang et al, 2010 (李仙江); Jiang et al, 2010b (瑞丽江).

中华鳑鲏 *Rhodeus sinensis* Günther, 1868 (中国); Wu, in Wu et al, 1964 (福建、浙江、江苏、山东、湖北、四川等地); Chen & Li, in Chu & Chen, 1989 (宾居河、南盘江).

分布：澜沧江、金沙江、南盘江、藤条江、元江、普者黑，引入滇池、洱海、抚仙湖、拉市海、剑湖、阳宗海、瑞丽江、李仙江等，已遍布全省；黑龙江、辽河、鸭绿江、珠江、海南岛、台湾、韩江、长江、黄河等水系；朝鲜、俄罗斯 Amur 河。

**刺鳍鳑鲏 *Rhodeus spinalis* Oshima**

*Rhodeus spinalis* Oshima, 1926 (海南岛); Chen & Li, in Chu & Chen, 1989 (河口); Lin, in Chen et al, 1998 (珠江、海南岛、元江).

*Rhodeus ocellatus vietnamensis* Mai (梅庭安), 1978 (越南北部).

? *Rhodeus vietnamensis*: Kottelat, 2001b (越南北部).

分布：元江；珠江、海南岛；越南北部。

**短须鱊 *Acheilognathus barbatulus* Günther**

*Acheilognathus barbatulus* Günther, 1873 (上海); Chen & Li, in Chu & Chen, 1989 (景洪勐养、勐腊曼庄、富宁剥隘); Lin, in Chen et al, 1998 (澜沧江、珠江、长江、黄河等水系); Kottelat, 2000 (老挝南马河).

分布：澜沧江、西洋江；珠江、长江、黄河；老挝、越南的南马河。

**短尾鱊 *Acheilognathus brevicaudatus* Chen et Li**

*Acanthorhodeus elongatus* non Regan: Li et al, 1963 (部分，阳宗海)

短尾长身鱊 *Acheilognathus elongatus brevicaudatus* Chen et Li (陈银瑞，李再云), 1987 (部分，阳宗海).

短尾鱊 *Acheilognathus brevicaudatus*: Kottelat, 1998; Chen, in Yang et al, 2010 (阳宗海).

分布：阳宗海。

**兴凯鱊 *Acheilognathus chankaensis* (Dybowski)**

*Devario chankaensis* Dybowski, 1872 (兴凯湖).

*Acheilognathus chankaensis*: Chen & Li, in Chu & Chen, 1989 (引入滇池); Lin, in Chen et al, 1998 (长江、珠江、韩江、黄河、黑龙江等水系).

分布：滇池(外来种)；长江、珠江、韩江、黄河、黑龙江等水系。

**长身鱊 *Acheilognathus elongatus* (Regan)**

*Acanthorhodeus elongatus* Regan, 1908a (昆明湖); Cheng, 1958 (部分，昆明湖).

*Acheilognathus elongatus*: Chen & Li, in Chu & Chen, 1989 (滇池).

*Acheilognathus elongatus elongatus*: Yang et al, 1990 (滇池).

分布：滇池。

**大鳍鱊 *Acheilognathus macropterus* (Bleeker)**

*Acanthorhodeus macropterus* Bleeker, 1871 (长江).

斑条鱊 *Acheilognathus taenianalis* (Günther) 1873: Chen & Li, in Chu & Chen, 1989 (引入滇池).

*Acheilognathus macropterus*: Arai & Arai, 1988; Chen & Li, in Chu & Chen, 1989 (引入滇池); Lin, in Chen et al, 1998 (海南岛、珠江、长江、黄河、图们江、黑龙江等水系); Kottelat, 2001b (越南北部).

分布：滇池(外来种)；海南岛、珠江、长江、黄河、图们江、松花江、黑龙江；越南北部。

**小鳔鱊 *Acheilognathus microphysa* Yang, Chu et Chen**

*Acanthorhodeus elongatus* non Regan: Cheng, 1958 (部分，抚仙湖); Li et al, 1963 (部分，星云湖、抚仙湖).

*Acheilognathus elongatus brevicaudatus* Chen et Li, 1987 (部分，抚仙湖).

小鳔长身鱊 *Acheilognathus elongatus microphysa* Yang, Chu et Chen (杨君兴，褚新洛，陈银瑞), 1990 (抚仙湖、星云湖); Yang & Chen, 1995.

小鳔鱊 *Acheilognathus microphysa*: Kottelat, 1998; Chen, in Yang et al, 2010 (抚仙湖、星云湖).

分布：抚仙湖、星云湖。

**越南鱊 *Acheilognathus tonkinensis* (Vaillant)**

*Acanthorhodeus tonkinensis* Vaillant, 1892 (越南); Nichols & Pope, 1927 (海南岛).

*Acheilognathus tonkinensis*: Chen & Li, in Chu & Chen, 1989 (河口); Lin, in Chen et al, 1998 (元江、珠江、海南岛万泉河、闽江、瓯江、长江、淮河、黄河等水系); Kottelat, 2001a (老挝南马河); Kottelat, 2001b (越南北部).

分布：元江、藤条江；珠江、海南岛、闽江、殴江、长江、淮河、黄河水系；老挝南马河、越南。

**(10-3) 鲴亚科 Xenocyprinae**

**大鳞鲴 *Xenocypris macrolepis* Bleeker**

*Xenocypris macrolepis* Bleeker, 1871 (长江); Berg, 1909 (乌苏里江流域); Tchang, 1928 (南京); Pellegrin & Chevey, 1934 (越南河内); Kottelat, 2001b (越南北部).

银鲴 *Xenocypris argentea* Günther, 1868 (中国); Wu et al, 1963 (黑龙江、辽河、黄河、长江、珠江); Yang, in Wu et al, 1964 (四川、湖北、湖南、东北、广西、云南); Chen & Li, in Chu & Chen, 1989 (元江、河口、麻栗坡、星云湖); Chen, in Yang et al, 2010 (红河、西洋江，引入星云湖); Wang et al, 2011 (南盘江).

分布：元江、西洋江，引入星云湖、南盘江；海南岛、珠江、闽江、钱塘江、长江、黄河、海河、辽河、黑龙江及东南沿海各水系；越南北部。

**云南鲴 *Xenocypris yunnanensis* Nichols**

*Xenocypris yunnanensis* Nichols, 1925c (云南); Tchang, 1948 (云南昆明湖); Cheng, 1958 (昆明湖); Yang, in Wu et al, 1964 (四川、云南); Chen & Li, in Chu & Chen, 1989 (滇池).

分布：滇池；长江、岷江、金沙江。

**大眼圆吻鲴 *Distoechodon macrophthalmus* Zhao, Kullander et Kullander**

圆吻鲴 *Distoechodon tumirostris* non Peters, 1880: Chen et al, 1983 (程海); Chen & Li, in Chu & Chen, 1989 (程海); Chen, in Yang et al, 2010 (程海).

*Distoechodon macrophthalmus* Zhao (赵亚辉), Kullander et Kullander, 2009 (程海).

分布：程海。

**(10-4) 鲌亚科 Cultrinae**

**寡鳞飘鱼 *Pseudolaubuca engraulis* (Nichols)**

*Hemiculterella engraulis* Nichols, 1925a (洞庭湖).

*Pseudolaubuca engraulis*: Rendahl, 1932 (洞庭湖、四川); Yih & Woo, in Wu et al, 1964 (四川、湖北梁子湖、长江干流各地); Chen, in Chu & Chen, 1989 (绥江); Luo & Chen, in Chen et al, 1998 (珠江、九龙江、长江、黄河等水系).

分布：金沙江；长江、珠江、九龙江、黄河。

**飘鱼 *Pseudolaubuca sinensis* Bleeker**

*Pseudolaubuca sinensis* Bleeker, 1864 (中国); Mai, 1978 (越南北部); Chen, in Chu & Chen, 1989 (河口); Luo & Chen, in Chen et al, 1998 (元江、闽江、珠江、韩江、钱塘江、长江、辽河等水系); Kottelat, 2001b (越南北部).

银飘鱼 *Parapelecus argenteus* Günther, 1889 (九江); Wu et al, 1963 (从华北到华南的平原地带); Yih & Woo, in Wu et al, 1964 (四川、长江干流各地、梁子湖、鄱阳湖、湖南、广西、福建); Chen, in Chu & Chen, 1989 (河口); Luo & Chen, in Chen et al, 1998 (元江、闽江、珠江、韩江、钱塘江、长江、辽河等水系).

分布：元江下游；闽江、珠江、韩江、钱塘江、长江、辽河；越南北部。

**罗碧鱼 *Paralaubuca barroni* (Fowler)**

*Chela barroni* Fowler, 1934 (泰国清盛湄公河).

*Paralaubuca barroni*: Yih & Woo, in Wu et al, 1964 (允景洪); Chen, in Chu & Chen, 1989 (景洪、小橄榄坝).

分布：澜沧江下游；湄公河、湄南河。

**拟华鳊 *Sinibrama affinis* (Vaillant)**

*Chanodichthys affinis* Vaillant, 1892 (越南莱州).

*Megalobrama melrosei* Nichols et Pope, 1927 (海南岛).

海南华鳊 *Sinibrama melrosei*: Chen, in Chu & Chen, 1989 (河口、麻栗坡、富宁剥隘); Luo & Chen, in Chen et al, 1998 (珠江、韩江、海南岛).

拟华鳊 *Sinibrama affinis*: Kottelat, 2001b (越南); Xie et al, 2003 (珠江、海南岛); Chen, in Yang et al, 2010 (红河、西洋江).

分布：元江、盘龙河、西洋江；珠江、韩江、海南岛；越南红河。

**线纹梅氏鳊 *Metzia lineata* (Pellegrin)**

*Ischikauia lineata* Pellegrin, 1907 (越南).

细鳊 *Rasborinus lineatus*: Yih & Woo, in Wu et al, 1964 (广东、海南岛、广西); Chen, in Chu & Chen, 1989 (罗平); Luo & Chen, in Chen et al, 1998 (部分，海南岛、珠江); Chen, in Yang et al, 2010 (南盘江).

*Metzia lineata*: Kottelat, 2001b (越南、老挝北部).

分布：南盘江、威远江(澜沧江水系)；珠江、海南岛；越南、老挝北部。

**银白鱼 *Anabarilius alburnops* (Regan)**

*Barilius alburnops* Regan, 1914 (云南).

银白鱼(大头白鱼)*Anabarilius alburnops*: Cheng, 1958 (昆明湖); Yih & Woo, in Wu et al, 1964 (部分，昆明湖); Chen, in Chu & Chen, 1989 (滇池).

分布：滇池。

**星云白鱼 *Anabarilius andersoni* (Regan)**

*Barilius andersoni* Regan, 1904 (云南).

*Anabarilius andersoni*: Chu, 1935 (云南); Li et al, 1963 (星云湖); Yih & Woo, in Wu et al, 1964 (云南星云湖); Chen, in Chu & Chen, 1989 (星云湖).

安氏鱇𩷶 *Ischikavia andersoni*: Nichols, 1943 (云南); Tchang, 1959 (云南).

分布：星云湖。

**多衣河白鱼 *Anabarilius duoyiheensis* Li, Mao et Lu**

*Anabarilius duoyiheensis* Li, Mao et Lu (李维贤，卯卫宁，卢宗民), 2002 (罗平多衣河).

分布：罗平多衣河(属南盘江水系)。

**路南金线白鱼 *Anabarilius goldenlineus* Li et Chen**

*Anabarilius goldenlineus* Li et Chen (李维贤，陈爱玲), in Li et al, 1995 (路南黑龙潭及巴江).

分布：路南黑龙潭、巴江(属南盘江水系)。

**鱇𩷶白鱼 *Anabarilius grahami* (Regan)**

*Barilius grahami* Regan, 1908a (云南).

*Anabarilius grahami*: Cheng, 1958 (抚仙湖); Yih & Woo, in Wu et al, 1964 (云南抚仙湖); Chen, in Chu & Chen, 1989 (抚仙湖).

分布：抚仙湖。

**程海白鱼 *Anabarilius liui chenghaiensis* He**

*Anabarilius liui*: Chen & Chu, 1980 (部分，云南程海).

西昌白鱼程海亚种 *Anabarilius liui chenghaiensis* He (何纪昌), in He & Wang, 1984 (程海); Chen, in Chu & Chen, 1989 (程海).

分布：程海。

**西昌白鱼 *Anabarilius liui liui* (Chang)**

*Hemiculter liui liui* Chang (张孝威), 1944 (西昌).

*Anabarilius liui*: Chen & Chu, 1980 (部分，四川西昌、云南富民、程海).

*Anabarilius liui luquanensis* Liu et He, 1983 (禄劝掌鸠河).

*Anabarilius liui liui*: Chen, in Chu & Chen, 1989 (富民螳螂川).

分布：螳螂川、普渡河(属金沙江水系)；四川金沙江水系。

**宜良白鱼 *Anabarilius liui yiliangensis* He et Liu**

*Anabarilius liui*: Chen & Chu, 1980 (部分，云南宜良).

*Anabarilius liui yiliangensis* He et Liu (何纪昌，刘振华), in Liu & He, 1983 (宜良南盘江); Chen, in Chu & Chen, 1989 (宜良、陆良、沾益、曲靖).

曲靖白鱼 *Anabarilius qujingensis* He (何纪昌), in He & Wang, 1984 (云南曲靖);

分布：南盘江及其附属水体。

**长尾白鱼 *Anabarilius longicaudatus* Chen**

*Anabarilius longicaudatus* Chen (陈银瑞), 1986 (富源块择河); Chen, in Chu & Chen, 1989 (富源).

分布：富源块择河(属南盘江水系)。

**大鳞白鱼 *Anabarilius macrolepis* Yih et Woo**

格氏鱇𩷶 *Ischikavia grahami* (non Regan): Tchang, 1959 (云南石屏);

*Anabarilius macrolepis* Yih et Woo (易伯鲁，吴清江), in Wu et al, 1964 (异龙湖); Chen, in Chu & Chen, 1989 (石屏异龙湖、罗平龙王庙水库).

分布：异龙湖、罗平龙王庙水库。

**斑白鱼 *Anabarilius maculatus* Chen et Chu**

*Anabarilius maculatus* Chen et Chu (陈银瑞，褚新洛), 1980 (罗平牛街、砚山迥龙水库、沾益花山水库); Chen, in Chu & Chen, 1989 (罗平牛街、砚山迴龙水库、沾益花山水库).

分布：南盘江及其附属水体。

**少耙白鱼 *Anabarilius paucirastellus* Yue et He**

*Anabarilius paucirastellus* Yue et He, 1988 (禄丰一平浪樟木箐); Zhou & Cui, 1992 (禄丰); Zhou & Liu, 1999 (禄丰罗茨绿汁江).

分布：绿汁江(元江上游支流)。

**多鳞白鱼 *Anabarilius polylepis* (Regan)**

*Barilius polylepis* Regan, 1904 (云南).

多鳞白鱼(桃花白鱼) *Anabarilius polylepis*: Chu, 1935 (云南); Cheng, 1958 (昆明湖); Yih & Woo, in Wu et al, 1964 (云南昆明湖); Chen, in Chu & Chen, 1989 (滇池).

分布：滇池。

**杞麓白鱼 *Anabarilius qiluensis* Chen et Chu**

*Anabarilius andersoni qiluensis* Chen et Chu (陈银瑞，褚新洛), 1980 (杞麓湖).

*Anabarilius qiluensis*: He, in He & Wang, 1984 (杞麓湖); Chen, in Chu & Chen, 1989 (杞麓湖).

分布：杞麓湖。

**嵩明白鱼 *Anabarilius songmingensis* Chen et Chu**

*Anabarilius songmingensis* Chen et Chu (陈银瑞，褚新洛), 1980 (嵩明上游水库); Chen, in Chu & Chen, 1989 (嵩明上游水库).

分布：牛栏江上游。

**山白鱼 *Anabarilius transmontana* Nichols**

*Ischikauia transmontana* Nichols, 1925c (云南).

*Anabarilius transmontana*: Chen & Chu, 1980 (云南); Chen, in Chu & Chen, 1989 (大屯湖、文山盘龙河); Kottelat, 2001b (估计分布于越南红河); Yang et al, 2010b (李仙江).

分布：大屯湖、盘龙河、李仙江；越南红河。

**寻甸白鱼 *Anabarilius xundianensis* He**

*Anabarilius xundianensis* He (何纪昌), in He & Wang, 1984 (寻甸清水海); Chen, in Chu & Chen, 1989 (寻甸清水海).

分布：寻甸清水海。

**阳宗白鱼 *Anabarilius yangzongensis* Chen et Chu**

*Anabarilius yangzongensis* Chen et Chu (陈银瑞，褚新洛), 1980 (阳宗海); Chen, in Chu & Chen, 1989 (阳宗海).

分布：阳宗海。

**大鳞半䱗 *Hemiculterella macrolepis* Chen**

*Hemiculterella macrolepis* Chen (陈银瑞), in Chu & Chen, 1989 (勐腊曼庄、龙门); Kottelat, 2001 (老挝湄公河).

分布：澜沧江下游；老挝湄公河。

**南方拟䱗 *Pseudohemiculter dispar* (Peters)**

*Hemiculter dispar* Peters, 1880 (香港); Wu, 1939 (广西阳朔).

*Pseudohemiculter dispar*: Yih & Woo, in Wu et al, 1964; Mai, 1978 (越南北部); Chen, in Chu & Chen, 1989 (河口、富宁剥隘); Luo & Chen, in Chen et al, 1998 (广西、广东珠江水系); Kottelat, 2001a (老挝湄公河、南马河，越南中部、北部，中国南部).

分布：元江，西洋江；珠江；老挝湄公河、南马河、越南中部、北部。

**海南拟䱗 *Pseudohemiculter hainanensis* (Boulenger)**

*Barilius hainanensis* Boulenger, 1900 (海南岛).

*Hemiculter kinghwaensis* Wang (王以康), 1935 (金华).

金华拟䱗 *Pseudohemiculter kinghwaensis*: Yih & Woo, in Wu et al, 1964 (浙江天目山); Chen, in Chu & Chen, 1989 (富宁剥隘).

*Pseudohemiculter hainanensis*: Mai, 1978 (越南北部); Luo & Chen, in Chen et al, 1998 (元江、珠江、海南岛、闽江、九龙江、瓯江、钱塘江、长江中游).

分布：元江、西洋江；珠江、海南岛、闽江、九龙江、殴江、钱塘江、长江中游；越南北部。

**䱗 *Hemiculter leucisculus* (Basilewsky)**

*Culter leucisculus* Basilewsky, 1855 (华北).

*Hemiculter leucisculus*: Bleeker, 1871 (长江); Wu et al, 1963 (除西部高原外，从我国海南岛至东北的各河流、湖泊); Yih & Woo, in Wu et al, 1964 (黑龙江、长江、西江); Chen, in Chu & Chen, 1989 (河口、沾益、曲靖); Luo & Chen, in Chen et al, 1998 (在中国分布极广，自南至北诸河流及湖泊均有，也分布于越南、朝鲜、俄罗斯).

分布：元江、南盘江、金沙江，引入滇池、抚仙湖、星云湖、杞麓

湖、邛北普者黑等湖泊；广布于我国各地、台湾；越南、朝鲜、俄罗斯。

**大鳍鱼 *Macrochirichthys macrochirius* (Valencinnes)**

*Leuciscus macrochirius* Valencinnes, in Cuvier & Valenciennes, 1844 (爪哇).

*Macrochirichthys macrochirius*: Weber & Beaufort, 1916 (印度尼西亚、泰国); Yih & Woo, in Wu et al, 1964 (云南允景洪); Chen, in Chu & Chen, 1989 (景洪).

分布：澜沧江下游；湄公河、印度尼西亚。

**海南似鱎 *Toxabramis houdermeri* Pellegrin**

*Toxabramis houdermeri* Pellegrin, 1932 (越南); Yih & Woo, in Wu et al, 1964 (海南岛); Chen, in Chu & Chen, 1989 (大屯海、长桥海、开远三角海); Luo & Chen, in Chen et al, 1998 (海南岛、珠江水系).

分布：南盘江及其附属水体蒙自大屯海、长桥海、开远三角海，元江；珠江、海南岛；越南红河。

**似鱎 *Toxabramis swinhonis* Günther**

*Toxabramis swinhonis* Gϋnther, 1873 (上海); Yih & Woo, in Wu et al, 1964 (山东济南，湖北梁子湖、东湖，江苏太湖，江西鄱阳湖，浙江宁波，杭州西湖等地); Chen, in Chu & Chen, 1989 (引入滇池); Luo & Chen, in Chen et al, 1998 (长江、黄河、钱塘江及东南沿海水系等水系).

分布：云南无自然分布，引入滇池等湖泊；长江、黄河、钱塘江及东南沿海水系等水系。

**鳊 *Parabramis pekinensis* (Basilewsky)**

*Abramis pekinensis* Basilewsky, 1855 (长春、北京).

鳊(长春鳊) *Parabramis pekinensis*: Bleeker, 1864 (中国); Wu et al, 1963 (除西北、西南外，东自江苏崇明，西至四川重庆，北从苏联境内的黑龙江流域，达南面广东和海南岛); Yih & Woo, in Wu et al, 1964 (黑龙江、长江、四川、广东、广西); Chen, in Chu & Chen, 1989 (引入滇池); Luo & Chen, in Chen et al, 1998 (珠江、海南岛、闽江、钱塘江、长江、淮河、黄河、辽河、鸭绿江、黑龙江，国外见于朝鲜、俄罗斯); Kottelat, 2001b (越南北部).

分布：云南无自然分布，引入滇池；长江、珠江、海南岛、闽江、钱塘江、淮河、黄河、辽河、鸭绿江、黑龙江等；朝鲜、俄罗斯、越南北部。

**团头鲂 *Megalobrama amblycephala* Yih**

*Megalobrama amblycephala* Yih (易伯鲁), 1955 (湖北梁子湖); Yih & Woo, in Wu et al, 1964 (梁子湖、东湖、鄱阳湖); Chen, in Chu & Chen, 1989 (引入星云湖、绥江鱼场、滇池、洱海等); Luo & Chen, in Chen et al, 1998 (湖北梁子湖、洪湖); Xu et al, 2009 (泸水、福贡); Wang et al, 2011 (南盘江).

分布：云南无自然分布，引入洱海、滇池、星云湖、绥江鱼场、石屏、怒江、南盘江等地；长江中下游附属湖泊。

**大眼红鲌 *Erythroculter hypselonotus* (Lin)**

*Culter hypselonotus* Lin (林书颜), 1934 (广西).

*Erythroculter hypselonotus*: Yih & Woo, in Wu et al, 1964 (广西龙州); Chen, in Chu & Chen, 1989 (河口、富宁剥隘).

道氏近红鲌 *Ancherythroculter daovantieni* (Banarescu) 1967: Kottelat, 2001b (越南北部).

分布：元江、西洋江；珠江；越南北部。

**翘嘴鲌 *Culter alburnus* Basilewsky**

*Culter alburnus* Basilewsky, 1855 (华北); Luo & Chen, in Chen et al, 1998 (福建、台湾日月潭、湖北、湖南、四川、黑龙江).

*Culter flavipinnis* Tirant, 1883: Kottelat, 2001b (越南北部).

翘嘴红鲌 *Erythroculter ilishaeformis* (Bleeker): Wu et al, 1963 (黑龙江、长江、黄河、辽河); Yih & Woo, in Wu et al, 1964 (黑龙江、辽河、长江、广西桂平); Chen, in Chu & Chen, 1989 (河口、元江); Luo & Chen, in Chen et al, 1998 (珠江、台湾、闽江、钱塘江、长江、黄河、辽河、黑龙江等水系).

分布：元江、藤条江；珠江、长江、闽江、台湾、钱塘江、黄河、辽河、黑龙江等水系；蒙古、越南北部。

**程海鲌 *Culter mongolicus elongatus* (He et Liu)**

程海红鲌 *Erythroculter mongolicus elongatus* He et Liu (何纪昌，刘振华), 1980 (程海); Chen, in Chu & Chen, 1989 (程海). .

*Culter mongolicus elongatus*: Luo, 1994; Luo & Chen, in Chen et al, 1998 (程海).

分布：程海。

**红鳍原鲌 *Cultrichthys erythropterus* (Basilewsky)**

红鳍鲌 *Culter erythropterus* Basilewsky, 1855 (华北); Wu et al, 1963 (黑龙江、黄河、长江、珠江等流域，海南岛、台湾); Yih & Woo, in Wu et al, 1964 (黑龙江、辽河、长江、梁子湖、东湖、五里湖).

*Cultrichthys erythropterus*: Luo, 1994; Luo & Chen, in Chen et al, 1998 (海南岛、台湾、闽江、长江、钱塘江、淮河、黄河、辽河、黑龙江，国外分布于越南、朝鲜、俄罗斯).

分布：云南无自然分布，引入滇池、抚仙湖；长江、闽江、钱塘江、淮河、黄河、辽河、黑龙江、台湾、海南岛；越南、朝鲜、俄罗斯。

**(10-5) 鮈亚科 Gobioninae**

**花䱻 *Hemibarbus maculatus* Bleeker**

*Hemibarbus maculatus* Bleeker, 1871 (长江); Wu et al, 1963 (从黑龙江流域向南一直到福建、云南元江); Chen & Li, in Chu & Chen, 1989 (景东、景谷、勐腊、巍山、南涧、元江、河口、阳宗海、广南、富宁剥隘、盐津); Yue, in Chen et al, 1998 (自长江以南至黑龙江水系).

分布：澜沧江、元江、藤条江、李仙江、西洋江、金沙江、阳宗海；自长江以南至黑龙江水系均有分布；朝鲜、日本。

**间䱻 *Hemibarbus medius* Yue**

*Hemibarbus medius* Yue (乐佩琦), 1995 (海南海口、金江等); Yue, in Chen, 1998 (珠江、南盘江、乌江、万泉河等水系).

分布：南盘江、驮娘江、澜沧江；珠江、乌江、海南岛万泉河。

**麦穗鱼 *Pseudorasbora parva* (Temminck et Schlegel)**

*Leuciscus parvus* Temminck et Schlegel, 1846 (日本).

*Pseudorasbora parva*: Bleeker, 1860 (日本); Kner, 1867 (上海); Chen & Li, in Chu & Chen, 1989 (宣威、富源、沾益、砚山、开远、永胜、绥江); Yue, in Chen et al, 1998 (几遍布全国各主要水系); Xu et al, 2009 (兰坪、泸水、福贡、贡山); Yang et al, 2010 (李仙江); Jiang et al, 2010b (瑞丽江).

分布：南盘江、金沙江，引入洱海、滇池、抚仙湖、泸沽湖、拉市海、邛北普者黑、藤条江、李仙江、澜沧江、怒江；几遍全国各主要水系、台湾；日本、朝鲜、引入老挝北部。

**黑鳍鳈 *Sarcocheilichthys nigripinnis* (Günther)**

*Gobio nigripinnis* Gϋnther, 1873 (上海).

*Sarcocheilichthys nigripinnis*: Shaw, 1930 (浙江嘉兴); Yue, in Chen, 1998 (珠江、闽江、钱塘江、长江、黄河、海南、台湾).

分布：云南无自然分布，引入滇池；从黑龙江至珠江各水系、台湾、海南岛。

**银鮈 *Squalidus argentatus* (Sauvage et Dabry de Thiersant)**

*Gobio argentatus* Sauvage et Dabry de Thiersant, 1874 (长江).

*Squalidus chankaensis argentatus*: Bǎnǎrescu & Nalbant, 1973 (长江等).

*Gnathopogon argentatus*: Department of Fishes, Hubei Institute of Hydrobiology, 1976 (长江); Luo et al, in Wu et al, 1977 (江西鄱阳湖、安徽枞阳、浙江金华).

*Squalidus argentatus*: Chen & Li, in Chu & Chen, 1989 (富宁剥隘、河口); Yue, in Chen, 1998 (云南河口、广西、广东、浙江、江西、安徽、湖北、湖南、四川、陕西); Kottelat, 2001b (越南北部 Lo 河).

分布：西洋江，元江；除西北少数地区外，几遍布于全国各主要水系；越南北部。

**华坪点纹银鮈 *Squalidus wolterstorffi huapingensis* Wu et Wu**

*Squalidus wolterstorffi huapingensis* Wu et Wu (武云飞，吴翠珍), 1992 (华坪新庄河); Chen, in Yang et al, 2010 (金沙江中游).

分布：华坪新庄河(金沙江水系)。

**长鳍吻鮈 *Rhinogobio ventralis* Sauvage et Dabry de Thiersant**

*Rhinogobio ventralis* Sauvage et Dabry de Thiersant, 1874 (长江); Luo et al, in Wu et al, 1977 (四川重庆、木洞等); Chen & Li, in Chu & Chen, 1989 (绥江); Gao et al,

2013 (攀枝花、巧家、永善、绥江、水富).

分布：金沙江、漾弓江；长江中上游。

**圆口铜鱼 *Coreius guichenoti* (Sauvage et Dabry de Thiersant)**

*Saurogobio guichenoti* Sauvage et Dabry de Thiersant, 1874 (长江).

*Coreius guichenoti*: Luo et al, in Wu et al, 1977 (四川、贵州); Chen & Li, in Chu & Chen, 1989 (绥江); Gao et al, 2013 (攀枝花、巧家、永善、绥江、水富).

分布：金沙江；长江中上游。

**铜鱼 *Coreius heterodon* (Bleeker)**

*Gobio heterodon* Bleeker, 1864 (中国).

*Coreius heterodon*: Fang, 1943; Luo et al, in Wu et al, 1977 (四川、贵州、湖北等); Yue, in Chen, 1998 (长江、黄河); Gao et al, 2013 (绥江、水富).

分布：金沙江下游；长江、黄河水系。

**钝吻棒花鱼 *Abbotina obtusirostris* (Wu et Wang)**

*Pseudogobio obtusirostris* Wu et Wang (伍献文，王以康), 1931 (四川成都).

*Abbotina obtusirostris*: Yue, in Chen, 1998 (长江上游支流); Gao et al, 2013 (攀枝花、巧家、永善、绥江、水富).

分布：金沙江下游；长江上游支流。

**棒花鱼 *Abbotina rivularis* (Basilewsky)**

*Gobio rivularis* Basilewsky, 1855 (中国北部).

*Abbotina rivularis*: Mori, 1934 (河北古北口、兴隆县); Chen & Li, in Chu & Chen, 1989 (沾益、陆良、宜良、开远、罗平); Yue, in Chen et al, 1998 (除少数高原地区外几遍及全国各水系); Xu et al, 2009 (兰坪、泸水、福贡、贡山); Jiang et al, 2010b (瑞丽江).

分布：南盘江、金沙江，已扩散到滇池、洱海、抚仙湖、泸沽湖、拉市海、邱北普者黑、怒江、瑞丽江、澜沧江、元江、藤条江、盘龙河、南利河；除少数高原地区外几遍及全国各水系；日本、朝鲜。

**云南小鳔鮈 *Microphysogobio yunnanensis* (Yao et Yang)**

云南棒花鱼 *Abbottina yunnanensis* Yao et Yang (乐佩琦，杨干荣), in Wu et al, 1977 (云南元江); Chen & Li, in Chu & Chen, 1989 (元江、河口).

*Microphysogobio yunnanensis*: Yue, in Chen et al, 1998 (云南元江、河口); Kottelat, 2001b (估计分布于越南红河).

分布：元江；估计分布于越南红河。

**裸腹片唇鮈 *Platysmacheilus nudiventris* Lo, Yao et Chen**

*Platysmacheilus nudiventris* Lo, Yao et Chen (罗云林，乐佩琦，陈宜瑜), in Wu et al, 1977 (陕西、湖北、四川); Chen & Li, in Chu & Chen, 1989 (盐津); Yue, in Chen et al, 1998 (湖北宜昌、四川木洞、陕西略阳).

分布：金沙江；长江上游干支流。

**程海蛇鮈 *Saurogobio dabryi chenghaiensis* Dai et Yang**

*Saurogobio dabryi*: Chen & Li, in Chu & Chen, 1989 (部分，永胜程海).

*Saurogobio dabryi chenghaiensis* Dai et Yang (代应贵，杨君兴), 2002 (程海).

分布：程海。

**蛇鮈 *Saurogobio dabryi dabryi* Bleeker**

*Saurogobio dabryi* Bleeker, 1871 (长江); Chen & Li, in Chu & Chen, 1989 (部分，富宁剥隘、盐津、绥江); Yue, in Chen et al, 1998 (除西北少数地区外，几遍布中国各主要水系；俄罗斯、朝鲜、越南北部).

*Saurogobio dabryi dabryi*: Dai & Yang, 2002 (珠江、闽江、长江、辽河、松花江)

分布：金沙江；除西北少数地区外，几遍布全国各主要水系；俄罗斯、朝鲜、越南北部。

**无斑蛇鮈 *Saurogobio immaculatus* Koller**

*Saurogobio dabryi immaculatus* Koller, 1927 (海南岛).

*Saurogobio immaculatus*: Luo et al, in Wu et al, 1977 (海南岛); Chen & Li, in Chu & Chen, 1989 (河口); Kottelat, 2001b (越南北部).

*Saurogobio dabryi vietnamensis* Mai (梅庭安), 1978 (越南北部).

分布：元江、藤条江；海南岛；越南北部。

**胡鮈 *Huigobio chenhsienensis* Fang**

*Huigobio chenhsienensis* Fang (方炳文), 1938 (浙江嵊县); Luo et al, in Wu et al, 1977 (浙江嵊县、广东韶关、广西桂林); Yue, in Chen et al, 1998 (浙江曹娥溪、甬江；广西、广东珠江); Du et al, 2008 (富宁驮娘江); Chen, in Yang et al, 2010 (西洋江).

分布：驮娘江；珠江、浙江曹娥江、甬江。

**(10-6) 鳅鮀亚科 Gobiobotinae**

**宜昌鳅鮀 *Gobiobotia filifer* (Garman)**

*Pseudogobio filifer* Garman, 1912 (湖北崇阳).

*Gobiobotia* (*Gobiobotia*) *filifer*: He & Chen, in Chen et al, 1998 (四川、湖北、湖南、陕西长江水系); Gao et al, 2013 (金沙江攀枝花-宜宾江段).

分布：金沙江下游；长江水系。

**南方鳅鮀 *Gobiobotia meridionalis* Chen et Tsao**

*Gobiobotia* (*Gobiobotia*) *longibarba meridionalis* Chen et Tsao (陈宜瑜，曹文宣), in Wu et al, 1977 (广西桂林、贵县、融安，广东连县、阳山、英德).

南方长须鳅 *Gobiobotia longibarba meridionalis*: Chen & Li, in Chu & Chen, 1989 (富宁剥隘).

*Gobiobotia* (*Gobiobotia*) *meridionalis*: He & Chen, in Chen et al, 1998 (广西、广东、湖南、湖北、陕西).

分布：西洋江；珠江水系、长江中游各支流。

**元江鳅鮀 *Gobiobotia yuanjiangensis* Chen et Tsao**

*Gobiobotia* (*Gobiobotia*) *yuanjiangensis* Chen et Tsao (陈宜瑜，曹文宣), in Wu et al, 1977 (云南元江、河口).

元江长须鳅 *Gobiobotia longibarba yuanjiangensis*: Chen & Li, in Chu & Chen, 1989 (元江、景东).

*Gobiobotia yuanjiangensis*: Kottelat, 2001b (估计分布于越南北部); Chen, in Yang et al, 2010 (部分，红河、澜沧江).

分布：元江、藤条江、李仙江、澜沧江；估计分布于越南北部。

**异鳔鳅鮀 *Xenophysogobio boulengeri* (Tchang)**

*Gobiobotia boulengeri* Tchang (张春霖), 1929 (四川); Chen & Li, in Chu & Chen, 1989 (绥江).

*Xenophysogobio boulengeri*: He & Chen, in Chen et al, 1998 (四川泸州、宜宾、纳溪，甘肃文县); Gao et al, 2013 (攀枝花、巧家、永善、绥江、水富).

分布：金沙江；长江中上游。

**裸体异鳔鳅鮀 *Xenophysogobio nudicorpa* (Huang et Zhang)**

裸体鳅 *Gobiobotia nudicorpa* Huang et Zhang (黄宏金，张卫), 1986 (四川乐山); Ding, 1994 (四川岷江中游、雅砻江下游、长江干流、金沙江下段).

裸体异鳔鳅 *Xenophysogobio nudicorpa*: He & Chen, in Chen et al, 1998 (岷江水系); Gao et al, 2013 (攀枝花、巧家).

分布：金沙江下游；长江及其支流岷江、雅砻江。

**(10-7) 雅罗鱼亚科 Leuciscinae**

**青鱼 *Mylopharyngodon piceus* (Richardson)**

*Leuciscus piceus* Richardson, 1846 (广东).

*Mylopharyngodon piceus*: Lin, 1935 (广东); Chen & Li, in Chu & Chen, 1989 (星云湖、异龙湖、滇池、杞麓湖等); Luo, in Chen, 1998 (除青藏高原外，广泛分布于黑龙江至云南元江); Xu et al, 2009 (泸水、福贡).

分布：云南无自然分布，引入滇池、洱海、抚仙湖、星云湖、杞麓湖、异龙湖，已扩散到怒江；珠江、长江、黄河。

**鯮 *Luciobrama macrocephalus* (Lacepède)**

*Synodus macrocephalus* Lacepède, 1803 (中国).

*Luciobrama macrocephalus*: Bleeker, 1873 (长江); Wu et al, 1963 (长江及其支流、闽江); Mai, 1978 (越南北部); Chen & Li, in Chu & Chen, 1989 (西洋江，引入滇池); Luo, in Chen, 1998 (珠江、闽江、长江).

分布：西洋江，滇池(外来种)；珠江、长江流域；越南北部。

**草鱼 *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes)**

*Leuciscus idella* Valenciennes, in Cuvier & Valenciennes, 1844 (中国).

*Ctenopharyngodon idellus*: Günther, 1868 (中国); Wu et al, 1963 (南自广东，北至东北平原); Chen & Li, in Chu & Chen, 1989 (滇池、程海、屏边鱼场); Luo, in Chen, 1998 (除西藏及新疆外，广泛分布于黑龙江至云南元江); Xu et al, 2009 (兰坪、泸水、

福贡、贡山).

*Ctenopharyngodon idella*: Chevey & Lemasson, 1937 (越南北部); Kottelat, 2001b (越南北部，系引入种).

分布：云南无自然分布，引入滇池、洱海、泸沽湖、程海、普者黑等湖泊和水库，已扩散到藤条江、西洋江、怒江、澜沧江；东北至珠江流域；越南北部(引入种)。

**赤眼鳟 *Squaliobarbus curriculus* (Richardson)**

*Leuciscus curriculus* Richardson, 1846 (广东).

*Squaliobarbus curriculus*: Günther, 1868 (广东); Wu et al, 1963 (在我国除西部高原外，从南到北各大小江湖); Chen & Li, in Chu & Chen, 1989 (富宁剥隘、金沙江、元江); Luo, in Chen, 1998 (除青藏高原外，其他各水系均有分布；国外见于朝鲜及越南).

分布：西洋江、金沙江、元江、滇池；除西北外，西自四川，东至江浙，南自广东，北至黑龙江均有分布；朝鲜、越南。

**鳡 *Ochetobius elongatus* (Kner)**

*Opsarius* (?) *elongatus* Kner, 1867 (上海).

*Ochetobius elongatus*: Günther, 1868 (上海); Wu et al, 1963 (长江流域及其以南各类水体); Mai, 1978 (越南北部); Chen & Li, in Chu & Chen, 1989 (西洋江，引入星云湖、滇池); Luo, in Chen, 1998 (长江及其以南水系); Kottelat, 2001b (越南北部).

分布：西洋江，引入滇池、星云湖等湖泊；长江流域及其以南各水体；越南北部。

**鳡 *Elopichthys bambusa* (Richardson)**

*Leuciscus bambusa* Richardson, 1845 (广东).

*Elopichthys bambusa*: Bleeker, 1864 (中国); Wu et al, 1963 (我国除西北、西南之外，自北至南平原地区水系); Mai, 1978 (越南北部); Chen & Li, in Chu & Chen, 1989 (西洋江、元江、金沙江，引入滇池); Luo, in Chen, 1998 (珠江、长江、黄河、黑龙江及东部沿海各水系); Kottelat, 2001b (越南北部).

分布：西洋江、元江、金沙江、引入滇池；中国南北各江河；西伯利亚、越南北部。

**丁鱥 *Tinca tinca* (Linnaeus)**

*Cyprinus tinca* Linnaeus, 1758 (欧洲).

*Tinca tinca*: Berg, 1949(欧洲); Wu et al, 1963 (欧洲，中亚，西伯利亚，新疆布尔津); Yang & Hwang, in Wu et al, 1964 (新疆布尔津); Luo, in Chen, 1998 (新疆额尔齐斯河、乌伦古河); Chen, in Yang et al, 2010 (引入云南，逃逸如抚仙湖); Wang et al, 2011 (南盘江).

分布：云南无自然分布，引入养殖，逃逸入抚仙湖、南盘江；原产新疆额尔齐斯河及乌伦古河；欧洲。

**(10-8) 鲢亚科 Hypophthalmichthyinae**

**鲢 *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes)**

*Leuciscus molitrix* Valenciennes, in Cuvier & Valenciennes, 1844 (中国).

*Hypophthalmichthys molitrix*: Bleeker, 1860 (中国); Wu et al, 1963 (长江、黑龙江、珠江、西江); Yang, in Wu et al, 1964 (黑龙江、长江、湖北东湖); Chen & Li, in Chu & Chen, 1989 (引入滇池); Chen, in Chen, 1998 (南自海南岛、元江、珠江，北至黑龙江流域的我国东部地区各江河、湖泊、水库); Xu et al, 2009 (兰坪、泸水、福贡、贡山); Wang et al, 2011 (南盘江).

分布：云南无自然分布，引入滇池、洱海、泸沽湖、拉市海、邱北普者黑、南盘江、藤条江、元江、怒江、澜沧江；南起海南岛，北至黑龙江流域的我国东部各江河、湖泊、水库；西伯利亚东部。

**鳙 *Hypophthalmichthys nobilis* (Richardson)**

*Leuciscus nobilis* Richardson, 1845 (广东).

*Hypophthalmichthys nobilis*: Günther, 1868 (中国); Kottelat, 2001b (估计分布于越南北部); Chen, in Yang et al, 2010 (引入滇池、洱海、泸沽湖、异龙湖、拉市海、邱北普者黑等地).

*Aristichthys nobilis*: Oshima, 1919 (台湾); Wu et al, 1963 (长江流域下游地区、东北、华北); Yang, in Wu et al, 1964 (长江、湖北东湖); Chen & Li, in Chu & Chen, 1989 (引入元江鱼场、异龙湖); Chen, in Chen, 1998 (南起海南岛，北至黑龙江流域的我国东部各江河、湖泊、水库，东北和西部地区均为人工迁入的养殖种类); Xu et al, 2009 (兰坪、泸水、福贡、贡山); Wang et al, 2011 (南盘江).

分布：云南无自然分布，引入滇池、洱海、泸沽湖、异龙湖、拉市海、元江鱼场、邱北普者黑、南盘江、怒江、澜沧江等地；南起海南岛，北至黑龙江流域的我国东部各江河、湖泊、水库；估计分布于越南。

**(10-9) 鲃亚科 Barbinae**

**半刺结鱼 *Tor hemispinus* Chen et Chu**

*Tor* (*Tor*) *hemispinus* Chen et Chu (陈银瑞，褚新洛), 1985 (云南六库); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (六库).

*Tor hemispinus*: Chen, in Yang et al, 2010 (怒江中游).

分布：怒江。

**侧带结鱼 *Tor laterivittatus* Zhou et Cui**

*Tor laterivittatus* Zhou et Cui (周伟，崔桂华), 1996 (勐腊南腊河、双江小黑江、西双版纳澜沧江下游); Kottelat, 2001a (老挝、云南湄公河).

分布：澜沧江中下游；老挝湄公河。

**多鳞结鱼 *Tor polylepis* Zhou et Cui**

*Tor polylepis* Zhou et Cui (周伟，崔桂华), 1996 (云南勐腊南腊河、西双版纳).

分布：澜沧江下游。

**桥街结鱼 *Tor qiaojiensis* Wu**

*Tor* (*Tor*) *qiaojiensis* Wu (伍献文), in Wu et al, 1977 (云南桥街); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (梁河、盈江、腾冲).

*Tor qiaojiensis*: Chen, in Yang et al, 2010 (大盈江、龙川江).

分布：大盈江、龙川江。

**中国结鱼 *Tor sinensis* Wu**

*Tor* (*Tor*) *tor sinensis* Wu (伍献文), in Wu et al, 1977 (云南罗梭江); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (漾濞、景洪勐罕、勐养、勐腊曼着、曼庄、曼纳沙、勐仑、双江、云县、孟连).

*Tor sinensis*: Rainboth, 1996 (柬埔寨湄公河); Roberts, 1999 (老挝 Nam Theun 河，属湄公河水系); Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江中下游及其支流).

分布：澜沧江中下游；老挝、泰国、柬埔寨的湄公河。

**野结鱼 *Tor tambra* (Valenciennes)**

*Barbus tambra* Valenciennes, in Cuvier & Valenciennes, 1842 (爪哇).

*Barbus douronensis* Valenciennes, in Cuvier & Valenciennes, 1842 (爪哇).

唇䰾 *Labeobarbus tambra*: Tchang, 1959 (西双版纳).

大鳞结鱼 *Tor* (*Tor*) *douronensis*: Wu et al , 1977 (云南西双版纳); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (景洪勐罕、勐腊曼着、思茅小橄榄坝、耿马孟定).

野结鱼 *Tor tambra*: Roberts, 1989 (西婆罗洲); Roberts, 1999 (老挝 Nam Theun 河，属湄公河水系); Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江下游、南汀河).

*Tor douronensis*: Zhou & Cui, 1996 (景洪勐罕、勐腊曼着、思茅小橄榄坝).

分布：澜沧江、耿马南汀河、南滚河；湄公河流域、爪哇、婆罗洲、马来半岛。

**似野结鱼 *Tor tambroides* (Bleeker)**

*Labeobarbus tambroides* Bleeker, 1854a (苏门答腊、爪哇).

*Tor tambroides*: Zhou & Cui, 1996 (勐腊勐仑); Rainboth, 1996 (柬埔寨湄公河); Kottelat, 2001a (老挝、云南、泰国、柬埔寨湄公河，湄南河，大巽他群岛).

分布：澜沧江下游；湄南河、湄公河、马来半岛、苏门答腊、爪哇、婆罗洲。

**盈江结鱼 *Tor yingjiangensis* Chen et Yang**

黄鳍结鱼 *Tor* (*Tor*) *putitora* (non Hamilton): Chen & Chu, 1985 (盈江); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (盈江); Shan et al in Yue et al, 2000 (盈江).

*Tor yingjiangensis* Chen & Yang (陈自明，杨君兴), 2004 (盈江); Jiang et al, 2010b (瑞丽江).

分布：大盈江、瑞丽江。

**瓣结鱼 *Folifer brevifilis* (Peters)**

*Barbus* (*Labeobarbus*) *brevifilis* Peters, 1880 (香港).

*Tor* (*Folifer*) *brevifilis brevifilis*: Wu et al, 1977 (广西、广东、云南、贵州、四川);

Chen & Chu, 1985 (长江、珠江、元江、澜沧江); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (宜良、富宁剥隘、河口、勐腊勐仑、澜沧勐朗).

*Folifer brevifilis*: Kottelat, 2001a (老挝、泰国、缅甸、云南的湄公河，萨尔温江，红河，南盘江，长江); Chen, in Yang et al, 2010 (南盘江、西洋江、红河、澜沧江下游).

分布：金沙江、南盘江、西洋江、元江、澜沧江；珠江、长江、闽江；老挝、泰国、缅甸湄公河、萨尔温江。

**云南瓣结鱼 *Folifer yunnanensis* Wang, Zhuang et Gao**

*Folifer yunnanensis* Wang, Zhuang et Gao (王幼槐，庄大栋，高礼存), 1982 (云南抚仙湖); Chen, in Yang et al, 2010 (抚仙湖).

*Tor* (*Folifer*) *yunnanensis*: Chen & Chu, 1985; Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (抚仙湖).

分布：抚仙湖。

**叶结鱼 *Parator zonatus* (Lin)**

*Tor zonatus* Lin (林书颜), 1935 (柳州).

*Tor* (*Parator*) *zonatus*: Wu et al, 1977 (广西西江水系); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (富宁剥隘); Shan et al in Yue et al, 2000 (广西融安、都安).

*Parator zonatus*: Wu et al, 1963 (广西西江中上游); Mai, 1978 (越南北部); Kottelat, 2001b (越南北部); Chen, in Yang et al, 2010 (西洋江).

分布：西洋江；珠江；越南北部。

**异倒刺鲃 *Paraspinibarbus alloiopleurus* (Vaillant)**

*Barbus alloiopleurus* Vaillant, 1893 (越南北部红河水系的 Da River).

袋唇鱼 *Balantiocheilus hekouensis* Wu (伍献文), in Wu et al, 1977 (云南河口，越南安沛); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (河口).

*Spinibarbus macracanthus* Pellegrin et Chevey, 1936 (越南 Annam 南部).

异倒刺鲃 *Paraspinibarbus macracanthus*: Chu & Kottelat, 1989 (云南、越南的红河水系，越南 Annam 的入海河流); Kottelat, 2001a (老挝湄公河水系); Kottelat, 2001b (越南北部); Chen, in Yang et al, 2010 (红河).

*Paraspinibarbus alloiopleurus*: Roberts & Catania, 2008.

分布：南溪河(元江支流)；越南。

**保山新光唇鱼 *Neolissochilus baoshanensis* (Chen et Yang)**

保山四须鲃 *Barbodes* (*Barbodes*) *wynaadensis* (non Day): Wu et al, 1977 (保山怒江).

*Barbodes wynaadensis* (non Day): Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (保山道街); Chen, 1998 (保山道街); Shan et al, in Yue, 2000 (保山道街).

*Barbodes baoshanensis* Chen et Yang (陈小勇，杨君兴), in Chen, Yang & Chen, 1999 (保山、怒江、陇川、临沧博尚南汀河).

保山新光唇鱼 *Neolissochilus baoshanensis*: Chen & Yang, 2003 (龙川江、怒江).

分布：怒江、南汀河、南滚河、龙川江。

**软鳍新光唇鱼 *Neolissochilus benasi* (Pellegrin et Chevey)**

*Crossochilus benasi* Pellegrin et Chevey, 1936 (越南东京地区).

软鳍新光唇鱼 *Neolissochilus benasi*: Rainboth, 1985 (越南东京地区); Kottelat, 2001b (越南北部); Chen & Yang, 2003 (元江).

软鳍四须鲃 *Barbodes benasi*: Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (河口、西畴、红河); Shan et al, in Yue, 2000 (河口、西畴).

分布：元江、李仙江；越南红河。

**异口新光唇鱼 *Neolissochilus heterostomus* (Chen et Yang)**

墨脱四须鲃 *Barbodes hexagonolepis* non McClelland: Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (盈江那帮、芒允、旧城、团田、曲石).

异口四须鲃 *Barbodes heterostomus* Chen et Yang (陈小勇，杨君兴), in Chen, Yang & Chen, 1999 (盈江那帮、芒允、旧城).

异口新光唇鱼 *Neolissochilus heterostomus*: Chen & Yang, 2003 (龙川江、大盈江).

分布：龙川江、大盈江、勐典河。

**裂峡鲃 *Hampala macrolepidota* Kuhl et van Hasselt**

*Hampala macrolepidota* Kuhl et van Hasselt, in van Hasselt, 1823 (爪哇); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (勐腊县郊区、勐仑).

*Hampala bimaculata*: Li, 1973 (勐仑).

分布：澜沧江下游；湄公河、湄南河、马来半岛、印度尼西亚、文莱、菲律宾。

**类小鲃 *Puntius orphoides* (Valenciennes)**

*Barbus orphoides* Valenciennes, in Cuvier & Valenciennes, 1842 (爪哇).

小口猪嘴鲃 *Systomus orphoides*: Rainboth, 1996 (柬埔寨湄公河); Cui et al, 2000 (金平金水河).

类小鲃 *Puntius orphoides*: Chen, in Yang et al, 2010 (红河水系下游).

分布：金平金水河、李仙江下游；广泛分布于湄南河、湄公河、夜功河、马来半岛、印度尼西亚等地。

**条纹小鲃 *Puntius semifasciolatus* (Günther)**

*Barbus fasciolatus* Günther, 1868 (中国).

*Barbus semifasciolatus* Günther, 1868 (*Barbus fasciolatus* 的替代学名); Nichols & Pope, 1927 (海南岛那大).

条纹小鲃 *Puntius semifasciolatus*: Herre & Myers, 1931 (海南岛); Lin, 1933 (广东香洲); Mai, 1978 (越南北部); Kottelat, 2001b (越南北部); Chen, in Yang et al, 2010 (南盘江及其支流、红河、澜沧江下游、异龙湖、大屯湖、邱北普者黑).

条纹二须鲃 *Capoeta semifasciolata*: Wu et al, 1977 (广东、广西、福建、云南、海南岛); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (罗平、石屏、景洪勐罕).

分布：南盘江、元江、澜沧江、异龙湖、大屯湖、普者黑；广东、广西、福建、海南岛、台湾；越南北部。

**斑尾小鲃 *Puntius sophore* (Hamilton)**

*Cyprinus sophore* Hamilton, 1822 (恒河).

斑尾小鲃(斑尾刺鲃) *Puntius sophore*: Chen et al, 1988 (瑞丽江); Talwar & Jhingran, 1991 (巴基斯坦、印度、尼泊尔、孟加拉国、缅甸、云南); Chen, in Yang et al, 2010 (瑞丽江).

分布：瑞丽江；印度、巴基斯坦、尼泊尔、斯里兰卡、孟加拉国、缅甸、不丹、阿富汗。

**异斑小鲃 *Puntius ticto* (Hamilton)**

*Cyprinus ticto* Hamilton, 1822 (恒河).

异斑小鲃(异斑刺鲃) *Puntius ticto*: Chen et al, 1988 (瑞丽江); Talwar & Jhingran, 1991 (巴基斯坦、印度、尼泊尔、斯里兰卡、孟加拉国、缅甸、泰国); Chen, in Yang et al, 2010 (瑞丽江).

分布：瑞丽江、南滚河；印度、巴基斯坦、尼泊尔、斯里兰卡、孟加拉国、缅甸、泰国的湄公河、萨尔温江、伊洛瓦底江、夜功河、湄南河上游。

**多耙光唇鱼 *Acrossocheilus clivosius* (Lin)**

*Lissochilus clivosius* Lin (林书颜), 1935 (广西桂平).

*Acrossocheilus* (*Acrossocheilus*) *clivosius*: Wu et al, 1977.

*Acrossocheilus clivosius*: Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (富宁剥隘); Chen et al, in Pan, 1991 (北江水系); Shan et al, in Yue et al, 2000 (广西融安).

分布：西洋江；西江、北江。

**虹彩光唇鱼 *Acrossocheilus iridescens* (Nichols et Pope)**

*Cyclocheilichthys iridescens iridescens* Nichols et Pope, 1927 (海南岛).

*Cyclocheilichthys microstoma* Pellegrin et Chevey, 1936 (越南 Da 河).

元江虹彩光唇鱼 *Acrossocheilus* (*Acrossocheilus*) *iridescens yunanjianensis* Wu et Lin, in Wu et al, 1977 (云南河口); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (河口).

*Acrossocheilus iridescens*: Kottelat, 2001a (老挝南马河); Kottelat, 2001b (越南北部); Du et al, 2008 (驮娘江).

分布：元江、藤条江、驮娘江；老挝南马河、越南北部。

**窄条光唇鱼 *Acrossocheilus stenotaeniatus* Chu et Cui**

*Acrossocheilus stenotaeniatus* Chu et Cui (褚新洛，崔桂华), in Chu & Chen, 1989 (富宁剥隘); Shan et al, in Yue et al, 2000 (广西融安、海南琼中、保亭).

分布：西洋江；珠江、海南岛。

**云南光唇鱼 *Acrossocheilus yunnanensis* (Regan)**

云南鲃 *Barbus yunnanensis* Regan, 1904 (云南); Cheng, 1958 (石屏).

云南光唇鱼 *Acrossocheilus yunnanensis*: Yue et al, 1964 (滇池、富民、阳宗海、南盘江、抚仙湖、星云湖); Chu et Cui, in Chu & Chen, 1989 (抚仙湖、沾益、开远、富源、绥江、富民).

*Acrossocheilus* (*Acrossocheilus*) *yunnanensis*: Wu et al, 1977 (滇池、四川雅安、南川三泉、金沙江，贵阳乌江).

分布：滇池、抚仙湖、阳宗海、南盘江、金沙江；珠江、长江中上游。

**细身白甲鱼 *Onychostoma elongatum* (Pellegrin et Chevey)**

*Crossochilus elongatus* Pellegrin et Chevey, 1934 (越南北部东京地区红河).

*Acrossocheilus* (*Acrossocheilus*) *elongatus*: Wu et al, 1977 (云南河口).

细身光唇鱼 *Acrossocheilus elongatus*: Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (广南).

细身白甲鱼 *Onychostoma elongatum*: Kottelat, 2000 (老挝南马河); Chen, in Yang et al, 2010 (西洋江、红河).

分布：西洋江、元江；越南红河、老挝南马河。

**纺锤白甲鱼 *Onychostoma fusiforme* Kottelat**

纺锤白甲鱼 *Onychostoma fusiforme* Kottelat, 1998 (老挝湄公河); Kottelat, 2001a (老挝、云南湄公河); Chen, in Yang et al, 2010 (南盘江及其支流、红河、澜沧江下游、异龙湖、大屯湖、邱北普者黑).

分布：澜沧江；老挝湄公河。

**南方白甲鱼 *Onychostoma gerlachi* (Peters)**

*Barbus gerlachi* Peters, 1880 (香港).

*Varicorhinus elongatus* Fang (方炳文), 1940 (广西阳朔).

*Onychostoma gerlachi*: Bănărescu, 1971 (广西梧州); Shan et al, in Yue et al, 2000 (澜沧江、元江、珠江、海南岛).

*Varicorhinus* (*Onychostoma*) *gerlachi*: Wu et al, 1977 (广东，广西，海南岛金江，云南元江、河口、宜良、西双版纳); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (宜良、西畴、麻栗坡、屏边、漾濞、孟连、勐腊).

细长白甲鱼 *Varicorhinus* (*Onychostoma*) *elongatus* Fang: Wu et al, 1977 (广西罗城); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (西双版纳).

方氏白甲鱼 *Onychostoma fangi* Kottelat 2000 (*Varicorhinus elongatus* Fang 的替代学名); Kottelat, 2001b (越南北部); Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江下游).

分布：南盘江、西洋江、元江、藤条江、盘龙河、李仙江、澜沧江、南汀河、怒江；珠江、海南岛；湄公河、湄南河、越南安南、楠马河、红河。

**细尾白甲鱼 *Onychostoma lepturus* (Boulenger)**

*Gymnostomus lepturus* Boulenger, 1900 (海南岛).

细尾铲颌鱼 *Varicorhinus* (*Scaphesthes*) *lepturus*: Wu et al, 1977 (海南岛); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (元江).

细尾白甲鱼 *Onychostoma lepturus*: Kottelat, 2001a (老挝); Kottelat, 2001b (越南北部); Chen, in Yang et al, 2010 (红河).

分布：元江；海南岛；老挝、越南北部。

**卵形白甲鱼 *Onychostoma ovale* Pellegrin et Chevey**

*Onychostoma ovalis* Pellegrin et Chevey, 1936 (越南东京地区).

*Varicorhinus* (*Onychostoma*) *ovalis ovalis*: Wu et al, 1977 (云南河口); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (河口).

*Onychostoma ovale*: Kottelat, 2001b (越南北部).

分布：元江；老挝、越南红河。

**菱形白甲鱼 *Onychostoma rhomboides* (Tang)**

*Varicorhinus rhomboides* Tang (汤独新), 1942 (贵阳).

珠江卵形白甲鱼 *Varicorhinus* (*Onychostoma*) *ovalis rhomboides*: Wu et al, 1977 (广西、广东); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (南盘江、富宁剥隘).

*Onychostoma rhomboides*: Bănărescu, 1971; Shan et al, in Yue et al, 2000 (珠江、乌江水系).

分布：南盘江、西洋江；珠江、乌江水系。

**白甲鱼 *Onychostoma simum* (Sauvage et Dabry de Thiersant)**

*Barbus* (*Systomus*) *simus* Sauvage et Dabry de Thiersant, 1874 (长江).

突吻鱼 *Varicorhinus simus*: Wu et al, 1977 (长江及珠江上游干支流)

白甲鱼 *Varicorhinus* (*Onychostoma*) *simus*: Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (元江、富民、威信、绥江、盐津).

*Onychostoma sima*: Bănărescu, 1971 (宜宾、青衣江等); Shan et al, in Yue et al, 2000 (长江中下游、珠江).

? *Onychostoma simum*: Kottelat, 2001b (越南北部).

分布：元江、藤条江、金沙江；长江、珠江；越南北部。

**少鳞舟齿鱼 *Scaphiodonichthys acanthopterus* (Fowler)**

*Scaphiodontopsis acanthopterus* Fowler, 1934 (缅甸掸邦、泰国清迈).

少鳞舟齿鱼 *Scaphiodonichthys acanthopterus*: Smith, 1945; Shan, 1997 (云南勐腊、漾濞、景洪、勐仑、澜沧、西双版纳); Shan et al, in Yue et al, 2000 (云南西双版纳、勐腊、勐海、景洪、勐仑、澜沧); Kottelat, 2001a (老挝、泰国、云南、柬埔寨、越南湄公河，Nam Xam 河, Da 河，湄南河).

少鳞白甲鱼 *Varicorhinus* (*Onychostoma*) *acanthopterus*: Wu et al, 1977 (云南西双版纳); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (勐腊、漾濞、云县、景谷、景东、绿春、沧源、耿马、景洪).

分布：澜沧江、藤条江、李仙江、南汀河；湄公河、湄南河、Nam Xam 河、Da 河。

**长鳍舟齿鱼 *Scaphiodonichthys macracanthus* (Pellegrin et Chevey)**

*Onychostoma macracanthus* Pellegrin et Chevey, 1936 (部分，越南 Muong Hum, Lai Chau 的红河).

长鳍白甲鱼 *Varicorhinus* (*Onychostoma*) *macracanthus*: Wu et al, 1977 (云南河口); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (河口).

长鳍舟齿鱼 *Scaphiodonichthys macracanthus*: Shan, 1997 (云南河口); Shan et al, in Yue et al, 2000 (云南河口); Kottelat, 2001b (越南红河).

分布：元江、藤条江、李仙江；越南红河。

**刺鲃 *Spinibarbus caldwelli* (Nichols)**

*Barbus caldweli* Nichols, 1925c (福建).

黑鳍倒刺魚八 *Spinibarbus nigrodorsalis* Oshima, 1926 (海南岛嘉积); Tchang, 1959 (海南岛、福州).

刺鲃 *Spinibarbus caldwelli*: Wu et al, 1963 (浙江、福建、广西、云南、湖南、海南岛等地); Tang et al, 2005 (江西、福建、广西); Chen, in Yang et al, 2010 (西洋江、红河).

*Barbodes* (*Spinibarbus*) *caldwelli*: Wu et al, 1977 (福建南平、建阳、崇安).

光倒刺鲃 *Spinibarbus hollandi* non Oshima: Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (广南、富宁剥隘、河口、红河、景东); Yang & Chen, 1994 (云南河口、广南、剥隘，贵州关岭，广西百色，海南南丰、白沙、那大); Kottelat, 2001b (越南北部).

分布：西洋江、元江、南溪河、李仙江；江西、福建、广西、海南岛；越南北部。

**倒刺鲃 *Spinibarbus denticulatus* (Oshima)**

*Spinibarbichthys denticulatus* Oshima, 1926 (海南岛); Wu et al, 1963 (云南的元江流域、西江上游、海南岛); Mai, 1978 (越南北部); Kottelat, 2001b (越南北部).

齿倒刺魚八 *Spinibarbus denticulatus*: Myers, 1931; Chevey & Lemasson, 1937 (越南); Tchang, 1959 (广东、韶关、海南岛).

*Barbodes* (*Spinibarbus*) *denticulatus denticulatus*: Wu et al, 1977 (海南岛).

*Spinibarbus denticulatus denticulatus*: Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (河口、元江、元阳、富宁剥隘); Shan et al, in Yue et al, 2000 (元江、珠江、九龙江、闽江、钱塘江、长江、海南岛、台湾等诸水系).

分布：元江、西洋江；珠江、九龙江、闽江、钱塘江、长江、海南岛、台湾；越南。

**多鳞倒刺鲃 *Spinibarbus polylepis* Chu**

*Spinibarbus denticulatus polylepis* Chu (褚新洛), in Zheng et al, 1989 (泸西县三塘); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (泸西三塘、罗平八达河).

*Spinibarbus polylepis*: Yang & Chen, 1994 (云南泸西、贵州兴义).

分布：南盘江；贵州南盘江。

**中华倒刺鲃 *Spinibarbus sinensis* (Bleeker)**

*Puntius (Barbodes) sinensis* Bleeker, 1871 (长江).

*Spinibarbus sinensis*: Lin, 1933 (长江); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (富民、程海、盐津); Shan et al, in Yue et al, 2000 (云南、四川、湖南、湖北长江水系).

秉氏鲃 *Barbus pingi* (Tchang): Cheng, 1958 (云南、四川).

*Barbodes* (*Spinibarbus*) *sinensis*: Wu et al, 1977 (湖北宜昌、洪湖).

分布：金沙江、螳螂川、滇池、程海；长江及其附属湖泊。

**云南倒刺鲃 *Spinibarbus yunnanensis* (Tsü)**

中华鲃 *Barbus sinensis* (non Bleeker): Cheng, 1958 (杨宗海)

*Barbodes* (*Spinibarbus*) *denticulatus yunnanensis* Tsü (褚新洛), in Wu et al, 1977 (星云湖、抚仙湖、旱街).

*Spinibarbus denticulatus yunnanensis*: Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (抚仙湖、星云湖、阳宗海).

*Spinibarbus yunnanensis*: Yang & Chen, 1994 (云南抚仙湖、星云湖、阳宗海).

分布：抚仙湖、星云湖、阳宗海、异龙湖(已灭绝)。

**阿庐金线鲃 *Sinocyclocheilus aluensis* Li et Xiao**

*Sinocyclocheilus angustiporus* non Zheng et Xie: Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (部分，泸西); Li et al, 1994 (泸西); Li et al, 1996 (泸西); Zhao & Zhang, 2009 (泸西).

*Sinocyclocheilus aluensis* (李维贤，肖蘅), in Li et al, 2005 (泸西阿庐古洞).; Zhao & Zhang, 2013 (泸西县城郊中枢镇江头村龙潭).

分布：泸西玉笋河及其附属龙潭(南盘江水系)。

**狭孔金线鲃 *Sinocyclocheilus angustiporus* Zheng et Xie**

*Sinocyclocheilus angustiporus* Zheng et Xie (郑慈英，谢家骅), 1985 (贵州兴义); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (部分，罗平、富源); Zhao & Zhang, 2009 (贵州兴义、兴仁、贞丰，云南罗平、富源、泸西).

分布：南盘江水系；贵州南盘江、北盘江水系。

**无眼金线鲃 *Sinocyclocheilus anophthalmus* Chen et Chu**

*Sinocyclocheilus anophthalmus* Chen et Chu (陈银瑞，褚新洛), 1988 (宜良九乡).

分布：宜良九乡(南盘江水系)。

**鹰喙角金线鲃 *Sinocyclocheilus aquihornes* Li et Yang**

*Sinocyclocheilus aquihornes* Li et Yang (李维贤，杨洪福), 2007 (丘北).

分布：丘北(南盘江水系)。

**宽角金线鲃 *Sinocyclocheilus broadihornes* Li et Mao**

*Sinocyclocheilus broadihornes* Li et Mao (李维贤，卯卫宁), 2007 (石林县石林镇蝙蝠洞).

分布：石林县石林镇蝙蝠洞(南盘江水系)。

**滇池金线鲃 *Sinocyclocheilus grahami* (Regan)**

金线鲃 *Barbus grahami* Regan, 1904 (云南昆明湖); Cheng, 1958 (昆明湖).

小鲈鲤 *Percocypris grahami*: Wu et al, 1963 (滇东湖群).

金线鱼 *Sinocyclocheilus grahami grahami*: Wu et al, 1977 (滇池).

分布：滇池及其附属水体。

**圭山金线鲃 *Sinocyclocheilus guishanensis* Li**

*Sinocyclocheilus guishanensis* Li (李维贤), 2003 (石林圭山乡甸溪河疯龙潭).

分布：石林圭山乡甸溪河疯龙潭(南盘江水系)。

**华宁金线鲃 *Sinocyclocheilus huaningensis* Li**

*Sinocyclocheilus huaningensis* Li (李维贤), in Li et al, 1998 (华宁大龙潭).

分布：华宁大龙潭(南盘江水系)。

**透明金线鲃 *Sinocyclocheilus hyalinus* Chen et Yang**

*Sinocyclocheilus hyalinus* Chen et Yang (陈银瑞，杨君兴), 1994 (泸西阿庐古洞).

分布：泸西阿庐古洞(南盘江水系)。

**侧条金线鲃 *Sinocyclocheilus lateristritus* Li**

*Sinocyclocheilus lateristritus* Li (李维贤), 1992 (陆良).

分布：陆良南盘江水系。

**长鳍金线鲃 *Sinocyclocheilus longifinus* Li**

*Sinocyclocheilus longifinus* Li (李维贤), in Li et al, 1998 (华宁大龙潭).

分布：华宁大龙潭(南盘江水系)。

**罗平金线鲃 *Sinocyclocheilus luopingensis* Li et Tao**

*Sinocyclocheilus luopingensis* Li et Tao (李维贤，陶进能), in Sun et al, 1997 (罗平); Li et al 2003 (罗平).

分布：罗平一地下河(南盘江水系)。

**大头金线鲃 *Sinocyclocheilus macrocephalus* Li**

*Sinocyclocheilus macrocephalus* Li (李维贤), 1985 (陆良).

分布：陆良南盘江水系。

**陆良金线鲃 *Sinocyclocheilus macroscalus* Li**

*Sinocyclocheilus macroscalus* Li (李维贤), 1992 (陆良).

分布：陆良南盘江水系。

**麻花金线鲃 *Sinocyclocheilus maculatus* Li**

*Sinocyclocheilus maculatus* Li (李维贤), in Li et al, 2000 (砚山子马村).

分布：砚山子马村(南盘江水系)。

**麦田河金线鲃 *Sinocyclocheilus maitianheensis* Li**

*Sinocyclocheilus maitianheensis* Li (李维贤), 1992 (宜良麦田河).

分布：宜良麦田河(南盘江水系)。

**软鳍金线鲃 *Sinocyclocheilus malacopterus* Chu et Cui**

*Sinocyclocheilus malacopterus* Chu et Cui (褚新洛，崔桂华), 1985 (罗平、沾益).

分布：南盘江水系及其支流。

**多斑金线鲃 *Sinocyclocheilus multipunctatus* (Pellegrin)**

多斑裂腹鱼 *Schizothorax multipunctatus* Pellegrin, 1931 (贵州); Tsao, in Wu et al, 1964.

贵州金线鲃 *Sinocyclocheilus multipunctatus*: Wu & Lü, 1983 (贵州花溪南明河、惠水); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (宣威牛栏江).

分布：牛栏江；金沙江、乌江、柳江。

**尖头金线鲃 *Sinocyclocheilus oxycephalus* Li**

*Sinocyclocheilus oxycephalus* Li (李维贤), 1985 (路南巴江).

路南金线鲃 *Sinocyclocheilus lunanensis* Li (李维贤), 1985 (路南巴江).

分布：路南巴江南盘江支流

**紫色金线鲃 *Sinocyclocheilus purpureus* Li**

*Sinocyclocheilus purpureus* Li (李维贤), 1985 (砚山).

分布：砚山南盘江支流。

**丘北金线鲃 *Sinocyclocheilus quibeiensis* Li**

*Sinocyclocheilus quibeiensis* Li (李维贤), 2002 (丘北旧城龙潭).

分布：丘北旧城龙潭(南盘江水系)。

**曲靖金线鲃 *Sinocyclocheilus qujingensis* Li, Mao et Lu**

*Sinocyclocheilus qujingensis* Li, Mao et Lu (李维贤，卯卫宁，卢宗民), 2002a (曲靖吴家坟水库地下河出水龙潭).

分布：曲靖吴家坟水库地下河出水龙潭(南盘江水系)。

**犀角金线鲃 *Sinocyclocheilus rhinocerous* Li et Tsao**

*Sinocyclocheilus rhinocerous* Li et Tao (李维贤，陶进能), 1994 (罗平新寨龙潭).

分布：罗平新寨龙潭(南盘江水系)。

**瓦状角金线鲃 *Sinocyclocheilus tileihornes* Mao, Lu et Li**

*Sinocyclocheilus tileihornes* Mao, Lu et Li (卯卫宁，卢宗民，李维贤), in Mao et al, 2003 (罗平阿岗地下河).

分布：罗平阿岗地下河(南盘江水系)。

**抚仙金线鲃 *Sinocyclocheilus tingi* Fang**

*Sinocyclocheilus tingi* Fang (方炳文), 1936 (云南抚仙湖).

抚仙金线鱼 Sinocyclocheilus grahami tingi: Wu et al, 1977 (抚仙湖).

分布：抚仙湖。

**乌蒙山金线鲃 *Sinocyclocheilus wumengshanensis* Li, Mao et Lu**

*Sinocyclocheilus wumengshanensis* Li, Mao et Lu (李维贤，卯卫宁，卢宗民), 2003 (寻甸三起三落龙潭、宣威溪泽乡、沾益德泽乡地下洞穴).

分布：寻甸三起三落龙潭、宣威溪泽乡、沾益德泽乡地下洞穴(牛栏江水系)。

**西畴金线鲃 *Sinocyclocheilus xichouensis* Pan, Li, Yang et Chen**

*Sinocyclocheilus xichouensis* Pan, Li, Yang et Chen (潘晓赋，李列，杨君兴，陈小勇), in Pan et al, 2013 (西畴畴阳河).

分布：西畴畴阳河(盘龙河水系)。

**阳宗金线鲃 *Sinocyclocheilus yangzongensis* Tsü et Chen**

阳宗金线鱼 *Sinocyclocheilus grahami yangzongensis* Tsü et Chen (褚新洛，陈银瑞), in Wu et al, 1977 (阳宗海).

*Sinocyclocheilus yangzongensis*: Li et al, 1994 (阳宗海).

分布：阳宗海。

**易门金线鲃 *Sinocyclocheilus yimenensis* Li et Xiao**

*Sinocyclocheilus yimenensis* Li et Xiao (李维贤，肖蘅), in Li et al, 2005b (易门南盘江水系).

分布：易门南盘江水系，Zhao & Zhang (2009) 疑为红河水系。

**小盘齿鲃 *Discherodontus parvus* (Wu et Lin)**

小四须鲃 *Barbodes* (*Barbodes*) *parva* Wu et Lin (伍献文，林人端), in Wu et al, 1977 (景洪澜沧江).

*Barbodes parva*: Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (允景洪).

小盘齿鲃 *Discherodontus parvus*: Kottelat, 2001a (西双版纳); Chen & Yang, 2003 (澜沧江).

分布：澜沧江下游；老挝、柬埔寨湄公河。

**短须圆唇鱼 *Cyclocheilichthys repasson* (Bleeker)**

*Barbus repasson* Bleeker, 1853 (苏门答腊 Pangabuang).

*Cyclocheilichthys* (*Cyclocheilichthys*) *repasson*: Bleeker, 1859.

*Cyclocheilichthys repasson*: Zhou, 1987 (勐腊); Roberts, 1989 (越南、老挝、柬埔寨湄公河，泰国湄公河、湄南河、夜功河、北大年、Tale sap、马来半岛、苏门答腊、婆罗洲).

分布：澜沧江下游；湄公河、湄南河、马来半岛、苏门答腊、爪哇、婆罗洲。

**红鳍方口鲃 *Cosmochilus cardinalis* Chu et Roberts**

*Cosmochilus cardinalis* Chu (褚新洛) et Roberts, 1985 (西双版纳); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (景洪、勐罕、思茅小橄榄坝).

分布：澜沧江下游干流。

**南腊方口鲃 *Cosmochilus nanlaensis* Chen, He et He**

*Cosmochilus nanlaensis* Chen, He et He (陈毅峰，何比木，何舜平), 1992a (勐腊南腊河).

分布：勐腊南腊河。

**镰鲃鲤 *Puntioplites falcifer* Smith**

镰鲃鲤 *Puntioplites falcifer* Smith, 1929 (泰国湄公河); Rainboth, 1996; Kottelat, 2001a (老挝、云南、泰国、柬埔寨湄公河); Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江下游).

鲃鲤 *Puntioplites proctozysron* (non Bleeker): Zhou, in Chu & Chen, 1989 (勐仑).

分布：澜沧江下游；泰国、老挝、柬埔寨湄公河。

**爪哇鲃鲤 *Puntioplites waandersi* (Bleeker)**

*Systomus* (*Systomus*) *waandersi* Bleeker, 1859 (爪哇).

*Puntioplites waandersi*: Chen & Hwang, in Wu et al, 1977 (西双版纳); Zhou, in Chu & Chen, 1989 (西双版纳曼纳沙、勐仑); Kottelat, 2001a (老挝、泰国湄公河、大巽他群岛).

分布：澜沧江下游；老挝、泰国湄公河、爪哇、苏门答腊、加里曼丹。

**棱吻孔鲃 *Poropuntius carinatus* (Wu et Lin)**

棱四须鲃 *Barbodes* (*Barbodes*) *shanensis carinatus* Wu et Lin (伍献文，林人端), in Wu et al, 1977 (勐阿怒江，误记，实属澜沧江水系).

棱吻孔鲃 *Poropuntius carinatus*: Roberts, 1998; Kottelat, 2001a (老挝、云南西双版纳湄公河，云南萨尔温江[误记]); Chen & Yang, 2003 (澜沧江).

分布：澜沧江下游；老挝湄公河。

**常氏吻孔鲃 *Poropuntius chonglingchungi* (Tchang)**

*Barbus chonglingchungi* Tchang (张春霖), 1938 (云南).

湖四须鲃 *Barbodes* (*Barbodes*) *lacutris* Wu (伍献文), in Wu et al, 1977 (抚仙湖).

厚颌刺鲃 *Puntius pachygnathus* Wang, Zhuang et Gao (王幼槐，庄大栋，高礼存), 1982 (抚仙湖).

常氏四须鲃 *Barbodes chonglingchungi*: Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (抚仙湖).

常氏吻孔鲃 *Poropuntius chonglingchungi*: Chen & Yang, 2003 (抚仙湖).

分布：抚仙湖。

**颌突吻孔鲃 *Poropuntius cogginii* (Chaudhuri)**

果氏鲃 *Barbus cogginii* Chaudhuri, 1911 (洱海); Cheng, 1958 (大理洱海).

格氏鲃 *Barubs gregori* Norman, 1923 (云南); Cheng, 1958 (云南).

*Barbus yunnanensis* Fowler, 1958 (*Barubs gregori* Norman 的替代学名).

*Barbus susanae* Banister, 1973 (*Barubs gregori* Norman 的替代学名).

洱海四须鲃 *Barbodes* (*Barbodes*) *daliensis* Wu et Lin (伍献文，林人端), in Wu et al, 1977 (云南下关); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (洱海).

颌突吻孔鲃 *Poropuntius cogginii*: Roberts, 1998; Chen & Yang, 2003 (洱海); Chen, in Yang et al, 2010.

分布：洱海。

**油吻孔鲃 *Poropuntius exiguus* (Wu et Lin)**

油四须鲃 *Barbodes* (*Barbodes*) *exigua* Wu et Lin (伍献文，林人端), in Wu et al, 1977 (大理喜州); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989.

*Poropuntius exigua*: Roberts, 1998.

油吻孔鲃 *Poropuntius exiguus*: Chen & Yang, 2003 (洱海).

分布：洱海。

**抚仙吻孔鲃 *Poropuntius fuxianhuensis* (Wang, Zhuang et Gao)**

抚仙刺鲃 *Puntius fuxianhuensis* Wang, Zhuang et Gao (王幼槐，庄大栋，高礼存), 1982 (抚仙湖).

抚仙四须鲃 *Barbodes fuxianhuensis*: Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989.

抚仙吻孔鲃 *Poropuntius fuxianhuensis*: Chen & Yang, 2003 (抚仙湖).

分布：抚仙湖。

**云南吻孔鲃 *Poropuntius huangchuchieni* (Tchang)**

*Barbus huangchuchieni* Tchang (张春霖), 1962 (勐腊).

云南四须鲃 *Barbodes* (*Barbodes*) *huangchuchieni*: Wu et Lin, in Wu et al, 1977 (景洪); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (澜沧江、元江).

河口光唇鱼 *Acrossocheilus krempfi* (non Pellegrin et Chevey): Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (部分，麻栗坡、西畴).

云南吻孔鲃 *Poropuntius huangchuchieni*: Chen & Yang, 2003 (澜沧江、元江).

分布：澜沧江中下游、元江、藤条江、李仙江。

**河口吻孔鲃 *Poropuntius krempfi* (Pellegrin et Chevey)**

*Barbus* (*Lissochilichthys*) *krempfi* Pellegrin et Chevey, 1934 (越南红河).

河口光唇鱼 *Acrossocheilus* (*Acrossocheilus*) *krempfi*: Wu et al, 1977 (云南元江水系、罗梭江).

*Acrossocheilus krempfi*: Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (部分，勐腊).

河口吻孔鲃 *Poropuntius krempfi*: Kottelat, 2001a (越南南马河); Kottelat, 2001b (越南北部); Chen & Yang, 2003 (元江).

分布：元江、李仙江、澜沧江；老挝南马河、越南北部红河。

**太平吻孔鲃 *Poropuntius margarianus* (Anderson)**

*Barbus margarianus* Anderson, 1879 (缅甸 Nampoung 河=红蚌河).

太平四须鲃 *Barbodes* (*Barbodes*) *margarianus*: Wu et al, 1977 (云南太平江); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (芒市、旧城、芒允、盈江那邦、腾冲团田).

太平吻孔鲃 *Poropuntius margarianus*: Roberts, 1998; Chen & Yang, 2003 (龙川江、大盈江).

分布：龙川江、大盈江；缅甸伊洛瓦底江。

**后鳍吻孔鲃 *Poropuntius opisthopterus* (Wu)**

后鳍四须鲃 *Barbodes* (*Barbodes*) *opisthoptera* Wu (伍献文), in Wu et al, 1977 (云南惠人桥、保山怒江); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (怒江).

后鳍吻孔鲃 *Poropuntius opisthopterus*: Roberts, 1998; Chen & Yang, 2003 (怒江).

分布：怒江中下游。

**鲂形吻孔鲃 *Poropuntius rhomboides* (Wu et Lin)**

鲂形四须鲃 *Barbodes* (*Barbodes*) *rhomboides* Wu et Lin (伍献文，林人端), in Wu et al, 1977 (元江); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (河口).

鲂形吻孔鲃 *Poropuntius rhomboids*: Chen & Yang, 2003 (元江).

? *Poropuntius alloiopleurus* (Vaillant): Kottelat, 2001b (越南北部)

分布：元江；越南北部。

**爪哇无名鲃 *Barbonymus gonionotus* (Bleeker)**

*Barbus gonionotus* Bleeker, 1850 (爪哇).

爪哇四须鲃 *Barbodes gonionotus*: Chen et al, 2003 (勐腊罗梭江).

爪哇无名鲃 *Barbonymus gonionotus*: Kottelat, 1999; Kottelat, 2001a (老挝、泰国、柬埔寨湄公河，湄南河，马来半岛，苏门答腊，爪哇); Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江下游支流).

分布：澜沧江下游；湄公河、湄南河、马来半岛、苏门答腊、爪哇。

**黄尾短吻鱼 *Sikukia flavicaudata* Chu et Chen**

*Sikukia flavicaudata* Chu et Chen (褚新洛，陈银瑞), 1987 (景洪、勐海、小橄榄坝); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (景洪、勐海); Kottelat, 2001a (老挝北部湄公河、云南西双版纳).

分布：澜沧江下游；老挝湄公河。

**短吻鱼 *Sikukia gudgeri* (Smith)**

奇领鲃 *Xenocheilichthys gudgeri* Smith, 1934 (泰国); Li, 1976 (橄榄坝).

短吻鱼 *Albulichthys stejnegeri* (non Smith): Wu et al, 1977 (景洪).

*Sikukia gudgeri*: Kottelat, 1984 (泰国); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (西双版纳勐罕); Kottelat, 2001a (老挝、云南、泰国、柬埔寨湄公河、湄南河).

分布：澜沧江下游；湄公河、湄南河。

**长须短吻鱼 *Sikukia longibarbata* Li, Chen, Yang et Chen**

*Sikukia longibarbata* Li, Chen, Yang et Chen (李再云，陈银瑞，杨君兴，陈小勇), 1998c (勐腊勐仑).

分布：澜沧江下游。

**细尾长臀鲃 *Mystacoleucus lepturus* Huang**

*Mystacoleucus lepturus* Huang (黄顺友), 1979 (勐腊、景洪、景谷); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (勐腊、景谷); Kottelat, 2001a (老挝北部、云南湄公河).

分布：澜沧江下游及其支流水系；老挝、泰国湄公河。

**长臀鲃 *Mystacoleucus marginatus* (Valenciennes)**

*Barbus marginatus* Valenciennes, in Cuvier & Valenciennes, 1842 (爪哇).

长臀鲃 *Mystacoleucus marginatus*: Wu et al, 1977 (景洪); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (勐腊曼庄); Kong et al, 2000 (勐腊); Kottelat, 2001a (老挝、云南、泰国、柬埔寨、越南湄公河，湄南河，夜功河，大巽他群岛).

月斑长臀鲃 *Mystacoleucus chilopterus* Fowler, 1935; Li, 1976 (勐腊); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (景谷、孟连、勐罕).

分布：澜沧江下游；湄公河、湄南河、夜功河、马来半岛、婆罗洲、爪哇、苏门答腊。

**大鳞高须鱼 *Hypsibarbus vernayi* (Norman)**

*Barbus vernayi* Norman, 1925a (泰国 Me Wong 河).

大鳞四须鲃 *Barbodes* (*Barbodes*) *daruphani luosuoensis* Wu et Lin (伍献文，林人端), in Wu et al, 1977 (罗梭江).

大鳞四须鲃 *Barbodes vernayi*: Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (西双版纳).

大鳞高须鱼 *Hypsibarbus vernayi*: Rainboth, 1996 (柬埔寨、越南湄公河); Kottelat, 2001a (老挝、云南、泰国、柬埔寨、越南湄公河，湄南河，夜功河); Chen & Yang, 2003 (澜沧江).

高体四须鲃 *Barbodes pierrei* (non Sauvage): Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (景洪).

分布：澜沧江下游；湄公河、湄南河、夜功河。

**单纹似鳡 *Luciocyprinus langsoni* Vaillant**

单纹似鳡 *Luciocyprinus langsoni* Vaillant, 1904 (越南谅山); Mai, 1978 (越南北部); Kottelat, 1983; Cui & Chu, 1986 (云南阳宗海、剥隘); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (阳宗海、剥隘).

似鳡 *Fustis vivus* Lin, 1932 (贵州南部); Cheng, 1958 (异龙湖); Tchang, 1959 (部分，广西、贵州); Wu et al, 1963 (广西珠江、贵州南部、云南东部河流); Wu et al, 1977 (广西，异龙湖、阳宗海).

诺氏鲃(脑氏鱽) *Barbus normani* Tchang, 1935b (云南); Cheng, 1958 (石屏); Tchang, 1959 (石屏).

分布：阳宗海、异龙湖、西洋江；贵州南部、广西；越南北部。

**细纹似鳡 *Luciocyprinus striolatus* Cui et Chu**

条鱼 *Fustis vivus* non Lin: Tchang, 1959 (部分，云南西双版纳); Tchang, 1962 (西双版纳普文).

细纹似鳡 *Luciocyprinus striolatus* Cui et Chu (崔桂华，褚新洛), 1986 (勐仑); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (勐仑); Kottelat, 2001a (老挝、云南西双版纳湄公河).

分布：澜沧江下游；老挝湄公河。

**金沙鲈鲤 *Percocypris pingi* (Tchang)**

秉氏细鱽 *Leptobarbus pingi* Tchang (张春霖), 1930 (四川); Tchang, 1959 (部分，四川).

秉氏鲈鲤 *Percocypris pingi*: Chu, 1935; Wu et al, 1963 (部分，宜昌以上长江干支流，如岷江、嘉陵江、雅砻江).

鲈鲤(金沙鲈鲤) *Percocypris pingi pingi*: Wu et al, 1977 (四川雅安、乐山、木洞，云南富民); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (富民); Shan et al, in Yue et al, 2000 (湖北长阳、利川，四川雅安、砾山).

分布：金沙江、螳螂川；四川金沙江、长江上游。

**花鲈鲤 *Percocypris regani* (Tchang)**

雷氏鲃(瑞氏鱽) *Barbus regani* Tchang (张春霖), 1935b (云南抚仙湖、江川); Cheng, 1958 (抚仙湖); Tchang, 1959 (云南江川).

? 秉氏细鱽 *Leptobarbus pingi*: Tchang, 1959 (部分，宜良).

花鲈鲤 *Percocypris pingi regani*: Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (抚仙湖、富源).

分布：抚仙湖、南盘江。

**后背鲈鲤 *Percocypris retrodorslis* Cui et Chu**

*Percocypris pingi regani* (non Tchang): Wu et al, 1977 (云南瓦窑、剑湖).

后背鲈鲤 *Percocypris retrodorslis* Cui et Chu (崔桂华，褚新洛), 1990 (六库、维西、漾濞、云县、保山瓦窑、剑湖).

分布：怒江、澜沧江、剑湖。

**张氏鲈鲤 *Percocypris tchangi* (Pellegrin et Chevey)**

*Leptobarbus tchangi* Pellegrin et Chevey, 1936 (越南老街红河).

张氏鲈鲤 *Percocypris tchangi*: Kottelat, 2001b (越南老街红河); Chen, in Yang et al, 2010 (红河).

分布：估计分布于元江；越南红河。

**裸腹盲鲃 *Typhlobarbus nudiventris* Chu et Chen**

*Typhlobarbus nudiventris* Chu et Chen (褚新洛，陈银瑞), 1982 (建水羊街坝); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (建水羊街坝).

分布：建水羊街坝地下洞穴(南盘江水系)。

**(10-10) 野鲮亚科 Labeoninae**

**短吻孟加拉鲮 *Bangana brevirostris* Liu et Zhou**

*Bangana brevirostris* Liu et Zhou (刘凯，周伟), 2009 (普洱市倚象镇菠萝河).

分布：普洱市倚象镇菠萝河(澜沧江水系)。

**桂孟加拉鲮 *Bangana decora* (Peters)**

野鲮鱼 *Labeo decorus* Peters, 1880 (香港); Wu et al, 1963 (长江上游、中游的支流上游、珠江上游).

桂华鲮 *Sinilabeo decorus decorus*: Wu, 1977 (广西); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (富宁剥隘).

*Sinilabeo decorus*: Zhang et al, in Yue et al, 2000 (珠江水系的西江和北江).

桂孟加拉鲮 *Bangana decora*: Zhang & Chen, 2006; Chen, in Yang et al, 2010 (西洋江).

分布：西洋江；香港、广西、广东、贵州西江和北江水系。

**戴氏孟加拉鲮 *Bangana devdevi* (Hora)**

*Labeo devdevi* Hora, 1936 (缅甸迈立开江); Talwar & Jhingran, 1991 (缅甸、泰国).

似鲮华鲮 *Bangana cirrhinoides* Wu et Lin (伍献文，林人端), 1977 (元江).

墨脱华鲮 *Sinilabeo dero* (non Hamilton): Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (大盈江、龙川江).

戴氏孟加拉鲮 *Bangana devdevi*: Kottelat, 1998; Kullander et al, 1999; Zhang & Chen, 2006; Chen, in Yang et al, 2010 (红河、龙川江、大盈江).

分布：龙川江、大盈江、元江；缅甸、泰国。

**元江孟加拉鲮 *Bangana lemassoni* (Pellegrin et Chevey)**

*Varicorhinus lemassoni* Pellegrin et Chevey, 1936 (越南北部东京地区).

元江华鲮 *Sinilabeo rendahli lemassoni*: Wu et al, 1977 (元江); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (河口).

元江孟加拉鲮 *Bangana lemassoni*: Kottelat, 2001 (越南北部); Zhang & Chen, 2006; Chen, in Yang et al, 2010 (红河下游).

分布：河口元江；越南北部。

**脂孟加拉鲮 *Bangana lippa* (Fowler)**

*Labeo lippus* Fowler, 1936 (缅甸掸邦).

宽头华鲮 *Sinilabeo tonkiensis laticeps* Wu et Lin (伍献文，林人端), in Wu et al, 1977(罗梭江、勐养河).

*Sinilabeo laticeps*: Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (勐腊勐仑).

*Bangana lippus*: Kottelat, 2001 (老挝北部、西双版纳、缅甸湄公河).

脂孟加拉鲮 *Bangana lippa*: Zhang & Chen, 2006; Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江下游).

分布：澜沧江下游；老挝、缅甸湄公河。

**河口孟加拉鲮 *Bangana tonkinensis* (Pellegrin et Chevey)**

*Varicorhinus tonkinensis* Pellegrin et Chevey, 1934 (越南北部东京地区).

河口华鲮 Sinilabeo tonkinensis tonkinensis: Wu et al, 1977 (河口).

*Sinilabeo tonkinensis*: Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (河口、屏边).

河口孟加拉鲮 *Bangana tonkinensis*: Zhang & Chen, 2006; Kottelat, 2001 (越南北部); Chen, in Yang et al, 2010 (红河).

分布：元江、藤条江、李仙江；越南红河。

**伍氏孟加拉鲮 *Bangana wui* Zheng et Chen**

伍氏盘唇华鲮 *Sinilabeo discognathoides wui* Zheng et Chen (郑慈英，陈景星), 1983 (广西平果、融安，广东英德); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (广南).

*Bangana wui*: Zhang & Chen, 2006.

盘唇孟加拉鲮 *Bangana discognathoides*: Chen, in Yang et al, 2010 (西洋江).

分布：西洋江；广东、广西的西江、北江。

**黄颊孟加拉鲮 *Bangana xanthogenys* (Pellegrin et Chevey)**

*Labeo xanthogenys* Pellegrin et Chevey, 1936 (越南红河).

元江桂华鲮 *Sinilabeo decorus xanthogenys*: Wu, 1977 (河口); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (河口).

黄颊孟加拉鲮 *Bangana xanthogenys*: Zhang & Chen, 2006; Kottelat, 2001b (越南北部); Chen, in Yang et al, 2010 (红河下游).

分布：元江、李仙江；越南红河。

**云南孟加拉鲮 *Bangana yunnanensis* Wu, Lin, Chen, Chen & He**

*Mirolabeo yunnanensis* Chu et Wang (朱元鼎，王幼槐), 1963 (云南腾冲).

云南华鲮 *Sinilabeo yunnanensis*: Wu, Lin, Chen, Chen & He (伍献文，林人端，陈景星，陈湘粦，何名巨), in Wu, 1977 (宜良、西双版纳); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (保山瓦窑、西双版纳勐罕、勐养).

云南孟加拉鲮 *Bangana yunnanensis*: Zhang & Chen, 2006; Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江).

分布：澜沧江。

**朱氏孟加拉鲮 *Bangana zhui* (Zheng et Chen)**

朱氏华鲮 *Sinilabeo zhui* Zheng et Chen (郑慈英，陈景星), in Zheng, 1989 (云南宜良); Zhang et al, in Yue et al, 2000 (珠江水系上游的南盘江，澜沧江等水系).

朱氏孟加拉鲮 *Bangana zhui*: Zhang & Chen, 2006; Chen, in Yang et al, 2010 (南盘江、澜沧江干支流、龙川江).

分布：南盘江、澜沧江、龙川江；贵州南盘江。

**皮氏野鲮 *Labeo pierrei* (Sauvage)**

*Lobochilus pierrei* Sauvage, 1880 (泰国).

云南野鲮 *Labeo yunnanensis* Chaudhuri, 1911 (大理); Wu, 1977 (罗梭江、元江); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (普洱小橄榄坝、勐腊勐仑、元江).

花颊野鲮 *Labeo dyocheilus* (non McClelland): Chu & Chen, 1987 (西双版纳).

皮氏野鲮 *Labeo pierrei*: Kottelat, 2001a (老挝、云南、泰国、柬埔寨、越南湄公河，同奈河，湄南河); Chen, in Yang et al, 2010 (红河).

分布：澜沧江、元江、龙川江；湄公河、同奈河、湄南河。

**露斯塔野鲮 *Labeo rohita* (Hamilton)**

*Cyprinus rohita* Hamilton, 1822 (恒河).

露斯塔野鲮 *Labeo rohita*: Day, 1877; Talwar & Jhingran, 1991 (巴基斯坦，印度北部、中部，孟加拉，尼泊尔 Terai 地区，缅甸); Chen, in Yang et al, 2010 (引入云南).

分布：云南无自然分布，引入池塘养殖；巴基斯坦、印度、孟加拉国、尼泊尔、缅甸。

**缅甸穗唇鲃 *Crossocheilus burmanicus* Hora**

*Crossocheilus latius burmanicus* Hora, 1936 (缅甸).

缅甸穗唇鲃 *Crossocheilus burmanicus*: Hora & Misra, 1938 (缅甸); Kottelat, 2003; Chen, in Yang et al, 2010 (怒江、龙川江、大盈江).

彩花穗唇鲃 *Crossocheilus latius* (non Hamilton): Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (腾冲团田、上营、盈江那邦).

多耙穗唇鲃 *Crossocheilus multirastellus* Su, Cui et Yang (苏瑞凤，崔桂华，杨君兴), 2000 (龙川江、南汀河).

分布：龙川江、大盈江、怒江、南汀河；缅甸。

**网纹穗唇鲃 *Crossocheilus reticulatus* (Fowler)**

*Holotylognathus reticulatus* Fowler, 1934 (泰国).

网纹穗唇鲃 *Crossocheilus reticulatus* Fowler, 1935 (泰国); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (允景洪); Kottelat, 2001a (老挝、云南、泰国、柬埔寨、越南湄公河，湄南河); Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江下游).

缌颌鲃 *Crossocheilus tchangi* Fowler, 1935 (泰国); Li, 1976 (景洪).

分布：澜沧江下游；湄公河、湄南河。

**角鱼 *Akrokolioplax bicornis* (Wu)**

*Epalzeorhychus bicornis* Wu (伍献文), in Wu et al, 1977 (六库); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (保山道街).

*Akrokolioplax bicornis*: Zhang, 2006; Chen, in Yang et al, 2010 (怒江中下游).

分布：怒江；缅甸、泰国。

**单吻鱼 *Henicorhynchus lineatus* (Smith)**

*Cirrhinus lineatus* Smith, 1945 (泰国).

*Henicorhynchus lineatus*: Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (景洪勐罕); Kottelat, 2001a (老挝、云南、泰国、柬埔寨、越南湄公河，湄南河).

分布：澜沧江下游；湄公河、湄南河。

**舌唇鱼 *Lobocheilus melanotaenia* (Fowler)**

*Tylognathus melanotaenia* Fowler, 1935 (泰国 Pasak 河).

*Lobocheilus melanotaenia*: Smith, 1945 (泰国); Wu, 1977 (景洪); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (景洪、勐海、孟连); Kottelat, 2001a (老挝、云南、泰国、柬埔寨湄公河，湄南河).

? 隐须厚颌鲃 *Lobocheilus cryptopogon* (Fowler): Li, 1976 (勐海).

五纹厚颌鲃 *Lobocheilus cornutus* non Smith: Li, 1976 (勐海).

分布：澜沧江下游；湄公河、湄南河。

**纹唇鱼 *Osteochilus salsburyi* Nichols et Pope**

*Osteochilus salsburyi* Nichols et Pope, 1927 (海南岛); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (元江、河口); Kottelat, 2001a (老挝南马河、Nam Xam 河); Kottelat, 2001b (越

南北部).

*Osteochilus vittatus* (non Valenciennes): Wu, 1977 (广西、福建、云南).

分布：元江；海南岛、珠江、闽江、九龙江；老挝、越南北部。

**长背鲃 *Labiobarbus leptocheila* (Valenciennes)**

*Dangila leptocheila* Valenciennes, in Cuvier & Valenciennes, 1842 (印度尼西亚 Batavia).

*Dangila lineata* Sauvage, 1878b (老挝湄公河).

*Labiobarbus lineatus*: Wu et al, 1977 (景洪); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (西双版纳橄榄坝、允景洪).

*Labiobarbus leptocheila*: Roberts, 1993 (缅甸、泰国、老挝、柬埔寨、越南、马来半岛、苏门答腊、婆罗洲、爪哇); Kottelat, 2001a (老挝).

分布：澜沧江下游；湄公河、湄南河、萨尔温江、马来半岛、大巽他群岛等地。

**鲮 *Cirrhinus molitorella* (Valenciennes)**

*Leuciscus molitorella* Valenciennes, in Cuvier & Valenciennes, 1842 (中国).

*Cirrhina molitorella*: Wu et al, 1963 (珠江、西江、海南岛、闽江[可能自池塘逃逸]).

*Cirrhinus molitorella*: Wu, 1977 (广西); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (元江、元阳、河口、富宁剥隘、抚仙湖、景洪); Roberts, 1997 (中国南部、湄公河、夜功河、泰国 Tapi 河); Kottelat, 2001a (老挝、泰国、柬埔寨、越南湄公河，湄南河，中国、越南红河，中国东南部); Wang et al, 2011 (南盘江).

分布：元江、西洋江、澜沧江，引入抚仙湖、南盘江；珠江、闽江、海南岛；湄公河、湄南河、夜功河、泰国 Tapi 河。

**原鲮 *Protolabeo protolabeo* Zhang, Zhao et Liu**

*Protolabeo protolabeo* Zhang, Zhao et Liu (张春光，赵亚辉，刘柏松), in An et al, 2010 (会泽县以礼河金钟镇毛家村水库).

分布：会泽县以礼河金钟镇毛家村水库(属金沙江水系)。

**斑尾墨头鱼 *Garra fasciacauda* Fowler**

*Garra fasciacauda* Fowler, 1937 (泰国 Kemrat [Kemarat]); Rainboth, 1996 (湄公河中游); Kottelat, 1998 (老挝 Xe Bangfai 河下游，老挝、泰国、柬埔寨湄公河); Kottelat, 2001a (老挝、泰国、柬埔寨湄公河); Wang et al, 2013 (勐腊、孟连、西双版纳).

双角墨头鱼 *Garra bisangularis* Chen, Wu et Xiao (陈自明，吴晓云，肖蘅), 2010c (西双版纳；中文名已先用).

分布：澜沧江下游。

**双角墨头鱼 *Garra bispinosa* Zhang**

东方墨头鱼 *Garra orientalis* non Nichols: Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (部分，盈江那邦、潞西、畹町).

双角墨头鱼 *Garra bispinosa* Zhang (张鹗), 2005 (伊洛瓦底江); Chen, in Yang et al, 2010 (大盈江).

分布：大盈江、龙川江。

**柬埔寨墨头鱼 *Garra cambodgiensis* (Tirant)**

*Cirrhina* (*Crossochilus*) *cambodgiensis* Tirant, 1884 (1883) (柬埔寨 Montagnes de Samrong Tong).

*Garra cambodgiensis*: Kottelat, 1986; Rainboth, 1996 (湄南河、湄公河); Kottelat, 2001a (老挝、云南、泰国、柬埔寨、越南湄公河，湄南河，马来半岛).

条纹墨头鱼 *Garra taeniata* Smith, 1931 (泰国); Wu et al, 1977 (西双版纳); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (景洪勐罕、勐海勐混、孟连); Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江下游).

分布：澜沧江；湄公河、湄南河、马来半岛。

**裂唇墨头鱼 *Garra findolabium* Li, Zhou et Fu**

*Garra findolabium* Li, Zhou et Fu (李旭，周伟，付蔷), 2008 (江城牛洛河).

分布：江城牛洛河(李仙江水系)。

**缺须墨头鱼 *Garra imberba imberba* Garman**

*Garra* (*Ageneiogarra*) *imberba* Garman, 1912 (四川乐山).

*Discognathus pingi* Tchang (张春霖), 1929 (四川乐山).

*Garra imberba*: Cheng, 1958 (蒙自); Kottelat, 2001b; Zhou et al, 2005 (屏边、易门).

东坡鱼 *Garra pingi*: Tchang, 1959 (四川嘉定、云南西双版纳).

*Ageneiogarra imberba*: Wu et al, 1963 (四川岷江、金沙江).

墨头鱼 *Garra pingi pingi*: Wu, 1977(四川乐山、会东、新市；云南富民、一平浪、景洪、元江、华平)；Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (富民、宣威、盐津、绥江、屏边等).

高体墨头鱼 *Garra alticorpora* Chu et Cui (褚新洛，崔桂华), 1987 (屏边).

缺须墨头鱼 *Garra imberba imberba*: Chen, in Yang et al, 2010 (部分，金沙江、红河、澜沧江).

分布：金沙江、南盘江、澜沧江、元江、藤条江、李仙江；长江上游。

**宜良墨头鱼 *Garra imberba yiliangensis* Wu et Chen**

*Garra pingi yiliangensis* Wu et Chen (伍献文，陈景星), in Wu et al, 1977 (云南宜良); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (宜良、罗平).

*Garra imberba yiliangensis*: Chen, in Yang et al, 2010 (南盘江).

分布：南盘江。

**小垫墨头鱼 *Garra micropulvinus* Zhou, Pan et Kottelat**

*Garra micropulvinus* Zhou (周伟), Pan (潘晓赋) et Kottelat, 2005 (西畴盘龙河).

分布：盘龙河。

**奇额墨头鱼 *Garra mirofronits* Chu et Cui**

*Garra mirofronits* Chu et Cui (褚新洛，崔桂华), 1987 (景洪、勐腊、巍山).

分布：澜沧江。

**怒江墨头鱼 *Garra nujiangensis* Chen et Yang**

*Garra nujiangensis* Chen et Yang (陈自明，杨君兴), in Chen et al, 2009 (镇康).

缺须墨头鱼 *Garra imberba imberba* non Garman: Chen, in Yang et al, 2010 (部分，怒江).

分布：怒江。

**东方墨头鱼 *Garra orientalis* Nichols**

*Garra orientalis* Nicholis, 1925c (福建); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (部分，屏边、绿春、河口); Zhang et al, in Yue et al, 2000 (部分，闽江、韩江、珠江、元江、海南岛，越南).

*Discognathus bourreti* Pellegrin, 1928 (越南东京).

*Garra bourreti*: Kottelat, 2001b (越南北部).

分布：元江、藤条江、李仙江；闽江、韩江、珠江、海南岛；越南红河。

**桥街墨头鱼 *Garra qiaojiensis* Wu et Yao**

*Garra qiaojiensis* Wu et Yao (伍献文，乐佩琦), in Wu et al, 1977 (云南桥街); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (腾冲团田、固东，梁河，陇川户撒).

分布：龙川江、大盈江。

**圆鼻墨头鱼 *Garra rotundinasus* Zhang**

沟额墨头鱼 *Garra gravelyi* non Annandale: Chu & Cui, 1987 (大盈江).

圆鼻墨头鱼 *Garra rotundinasus* Zhang (张鹗), 2006 (猴桥、腾冲、铜壁关); Chen, in Yang et al, 2010b (大盈江).

分布：大盈江。

**萨尔温墨头鱼 *Garra salweenica* Hora et Mukerji**

萨尔温墨头鱼 *Garra salweenica* Hora et Mukerji, 1934 (缅甸掸邦南部); Chen, in Yang et al, 2010 (怒江、伊洛瓦底江).

*Garra orientalis* non Nichols: Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (部分，怒江).

分布：怒江、南汀河、龙川江；缅甸萨尔温江。

**腾冲墨头鱼 *Garra tengchongensis* Zhang et Chen**

西藏墨头鱼 *Garra kempi* non Hora: Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (腾冲、梁河).

腾冲墨头鱼 *Garra tengchongensis* Zhang et Chen (张鹗，陈宜瑜), 2002 (腾冲); Chen, in Yang et al, 2010 (伊洛瓦底江).

分布：龙川江、大盈江。

**纹尾盆唇鱼 *Placocheilus caudofasciatus* (Pellegrin et Chevey)**

*Discognathus caudofasciatus* Pellegrina et Chevey, 1936 (越南莱州).

*Garra caudofasciata*: Chevey & Lemasson, 1937; Kottelat, 2001a (老挝南马河，越南、中国红河); Zhou et al, 2005 (屏边、元阳南沙).

*Placocheilus caudofasciatus*: Wu, 1977 (元江); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (红河、金平).

*Placocheilus robustus* Zhang, He et Chen (张鹗，何舜平，陈宜瑜), 2002 (元江).

分布：元江、李仙江、藤条江；老挝南马河、越南红河。

**缺须盆唇鱼 *Placocheilus cryptonemus* Cui et Li**

*Placocheilus cryptonemus* Cui et Li (崔桂华，李再云), 1984 (泸水六库); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (云龙、泸水).

分布：怒江。

**独龙盆唇鱼 *Placocheilus dulongensis* Chen, Pan, Xiao et Yang**

*Placocheilus dulongensis* Chen, Pan, Xiao et Yang (陈自明，潘晓赋，肖蘅，杨君兴), 2012 (独龙江); Chen, Pan, Kong & Yang, 2006 (独龙江；系首次命名，但未指定模式标本保存地，根据国际动物命名法规 16.4.2.，该名称视作"不适用[not available]").

分布：独龙江。

**澜沧湄公鱼 *Mekongina lancangensis* Yang, Chen et Yang**

*Mekongina lancangensis* Yang, Chen et Yang (杨剑，陈小勇，杨君兴), 2008c (勐腊).

分布：澜沧江下游。

**五洛河盘鮈 *Discolabeo wuluoheensis* Li, Lu et Mao**

*Discolabeo wuluoheensis* Li, Lu et Mao (李维贤，卢宗民，卯卫宁), in Li et al, 1996 (师宗五洛河).

分布：师宗五洛河(南盘江水系)。

**前胸盘鮈 *Discogobio antethoracalis* Zheng et Zhou**

*Discogobio brachyphysallidos* non Huang: Zhou et al, 2005 (西畴嘎机盘龙河).

*Discogobio antethoracalis* Zheng et Zhou (郑兰平，周伟), 2008 (西畴嘎机盘龙河).

分布：盘龙河。

**双珠盘鮈 *Discogobio bismargaritus* Chu, Cui et Zhou**

*Discogobio bismargaritus* Chu, Cui et Zhou (褚新洛，崔桂华，周伟), 1993 (广南).

分布：西洋江。

**短鳔盘鮈 *Discogobio brachyphysallidos* Huang**

*Discogobio brachyphysallidos* Huang (黄顺友), 1989 (宜良、罗平南盘江中游及其支流黄泥河); Zhang et al, in Yue et al, 2000 (南盘江、元江、金沙江); Zheng, 2007 (罗平多依河).

分布：南盘江、元江、金沙江。

**长体盘鮈 *Discogobio elongatus* Huang**

*Discogobio elongatus* Huang (黄顺友), 1989 (宣威杨柳北盘江上游).

分布：北盘江上游。

**宽头盘鮈 *Discogobio laticeps* Chu, Cui et Zhou**

*Discogobio laticeps* Chu, Cui et Zhou (褚新洛，崔桂华，周伟), 1993 (贵州贞丰、广西巴马); Du et al, 2008 (富宁谷拉河).

分布：西洋江；贵州、广西北盘江。

**长须盘鮈 *Discogobio longibarbatus* Wu**

*Discogobio longibarbatus* Wu (伍献文), in Wu et al, 1977 (抚仙湖); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (抚仙湖).

分布：抚仙湖。

**长鳔盘鮈 *Discogobio macrophysallidos* Huang**

*Discogobio macrophysallidos* Huang (黄顺友), 1989 (富源、罗平北盘江上游); Zhang et al, in Yue et al, 2000 (部分，云南沾益、贵州兴义、普安南盘江); Zheng, 2007 (罗平长底).

分布：北盘江、南盘江；贵州南盘江水系。

**多鳞盘鮈 *Discogobio polylepis* Huang**

*Discogobio polylepis* Huang, 1989 (抚仙湖); Yang, 1991 (抚仙湖); Chu et al, 1993 (抚仙湖); Zheng, 2007 (抚仙湖).

*Discogobio macrophysallidos* non Huang: Yang & Chen, 1995 (澄江西龙潭); Zhang et al, in Yue et al, 2000 (部分，抚仙湖); Chen, in Yang et al, 2010 (部分，抚仙湖).

分布：抚仙湖、澄江西龙潭。

**后腹盘鮈 *Discogobio poneventralis* Zheng et Zhou**

*Discogobio poneventralis* Zheng et Zhou (郑兰平，周伟), 2008 (西畴嘎机盘龙河).

分布：盘龙河。

**近臀盘鮈 *Discogobio propeanalis* Zheng et Zhou**

*Discogobio brachyphysallidos* non Huang: Zhou et al, 2005 (文山顺甸河).

*Discogobio propeanalis* Zheng et Zhou (郑兰平，周伟), 2008 (文山顺甸河).

分布：文山顺甸河(盘龙河水系)。

**四须盘鮈 *Discogobio tetrabarbatus* Lin**

*Discogobio tetrabarbatus* Lin (林书颜), 1931 (广西瑶山); Chu & Cui, Chu & Chen, 1989 (广南).

分布：西洋江；广东、广西、贵州西江和北江上游。

**云南盘鮈 *Discogobio yunnanensis* (Regan)**

*Discognathus yunnanensis* Regan, 1907b (滇池).

云南东坡鱼 *Garra yunnanensis*: Cheng, 1958 (昆明湖)

云南盘鮈 *Discogobio yunnanensis*: Wu, 1977 (宜良); Chu & Cui, Chu & Chen, 1989 (宜良、建水、开远); Zhang et al, in Yue et al, 2000 (长江中上游、南盘江、元江).

分布：滇池、金沙江、南盘江、元江；贵州、四川、湖北长江中上游。

**三齿华缨鱼 *Sinocrossocheilus tridentis* Cui et Chu**

*Sinocrossocheilus tridentis* Cui et Chu (崔桂华，褚新洛), 1986 (宜良竹山).

分布：南盘江。

**泉水鱼 *Pseudogyrinocheilus prochilus* (Sauvage et Dabry de Thiersant)**

*Discognathus prochilus* Sauvage et Dabry de Thiersant, 1874 (四川).

*Pseudogyrinocheilus prochilus*: Fang, 1933 (广西凌云); Zhang et al, in Yue et al, 2000 (四川、贵州长江上游及其支流).

*Semilabeo prochilus*: Wu, 1977 (四川); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (宣威、威信、盐津).

分布：金沙江；长江上游、珠江。

**长鳍直口鲮 *Rectoris longifinus* Li, Mao et Lu**

*Rectoris longifinus* Li, Mao et Lu (李维贤，卯卫宁，卢宗民), 2002b (云南东部).

分布：云南东部，产地不详(估计为南盘江水系)。

**变形直口鲮 *Rectoris mutabilis* (Lin)**

*Epalzeorhychus mutabilis* Lin (林书颜), 1933 (贵州运江).

*Rectoris mutabilis*: Wu et al, 1977 (云南元江); Mai, 1978 (越南北部); Kottelat, 2001b (越南北部).

分布：元江；贵州乌江；越南北部。

**卷口鱼 *Ptychidio jordani* Myers**

*Ptychidio jordani* Myers, 1930 (台湾); Wu et al, 1977 (广西); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (富宁剥隘); Zhang et al, in Yue et al, 2000 (广东、广西、贵州、云南珠江水系，台湾).

分布：西洋江；珠江水系、台湾。

**唇鱼 *Semilabeo notabilis* Peters**

*Semilabeo notabilis* Peters, 1881 (香港); Wu et al, 1977 (广东、广西); Mai, 1978 (越南北部); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1989 (河口); Kottelat, 2001b (越南北部).

分布：元江、南盘江；香港、珠江水系；越南北部。

**暗色唇鱼 *Semilabeo obscurus* Lin**

*Semilabeo obscurus* Lin, 1981 (广西西林、百色、巴马); Chu & Cui, in Chu &

Chen, 1989 (元江、宜良、广南、罗平、富源、潞西、开远、富宁剥隘); Yang et al, 2010 (李仙江).

分布：元江、李仙江、南盘江、西洋江；珠江；越南。

**(10-11) 裂腹鱼亚科 Schizothoracinae**

**北盘裂腹鱼 *Schizothorax beipanensis* Yang, Chen et Yang**

灰裂腹鱼 *Schizothorax griseus* (non Pellegrin): Mo, in Chu & Chen, 1989 (部分，宣威).

*Schizothorax beipanensis* Yang, Chen et Yang (杨剑，陈小勇，杨君兴), 2009 (贵州普安、云南宣威).

分布：北盘江。

**细鳞裂腹鱼 *Schizothorax chongi* (Fang)**

*Oreinus chongi* Fang (方炳文), 1936 (重庆).

*Schizothorax* (*Schizothorax*) *chongi*: Tsao, in Wu et al, 1964 (四川木洞、会理鱼鲊); Chen & Cao, in Yue, et al, 2000 (金沙江、岷江下游、长江干流上游); Chen, in Yang et al, 2010 (金沙江); Gao et al, 2013 (攀枝花、巧家).

分布：金沙江；长江干流上游、岷江下游、雅砻江、嘉陵江。

**长丝裂腹鱼 *Schizothorax dolichonema* Herzenstein**

*Schizothorax dolichonema* Herzenstein, 1889 (金沙江); Cao & Deng, 1962 (金沙江、雅砻江); Wu et al, 1963 (金沙江、雅砻江); Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江、金沙江).

*Schizothorax* (*Schizothorax*) *dolichonema*: Tsao, in Wu et al, 1964 (四川岗拖、巴塘、奔子栏、乡城、甘孜、雅江、道孚、新都桥); Chen & Cao, in Yue, et al, 2000 (云南澜沧江，云南、四川金沙江，雅砻江); Gao et al, 2013 (攀枝花、巧家、永善、绥江).

分布：澜沧江上游、金沙江；四川金沙江、雅砻江。

**独龙裂腹鱼 *Schizothorax dulongensis* Huang**

*Schizothorax dulongensis* Huang (黄顺友), 1985b (贡山独龙).

*Schizothorax* (*Schizothorax*) *dulongensis*: Mo, in Chu & Chen, 1989 (贡山巴坡、泸水片马).

分布：独龙江、泸水小江。

**细身裂腹鱼 *Schizothorax elongatus* Huang**

*Schizothorax elongatus* Huang (黄顺友), 1985b (盈江铜壁关).

*Schizothorax* (*Schizothorax*) *elongatus*: Mo, in Chu & Chen, 1989 (盈江铜壁关).

分布：大盈江。

**贡山裂腹鱼 *Schizothorax gongshanensis* Tsao**

*Schizothorax* (*Schizopyge*) *gongshanensis* Tsao (曹文宣), in Wu et al, 1964 (贡山县、月角、石普).

*Schizothorax* (*Racoma*) *gongshanensis* : Mo, in Chu & Chen, 1989 (贡山).

分布：怒江上游。

**昆明裂腹鱼 *Schizothorax grahami* (Regan)**

*Oreinus grahami* Regan, 1904 (昆明); Fang, 1936 (贵州大定、云南东川).

格氏细鳞鱼 *Schizothorax grahami*: Rendahl, 1928 (昆明湖); Cheng, 1958 (昆明湖).

昆明裂腹鱼 *Schizothorax* (*Schizothorax*) *grahami*: Tsao, in Wu et al, 1964 (金沙江各支流、乌江); Mo, in Chu & Chen, 1989 (宣威、威信); Chen & Cao, in Yue, et al, 2000 (四川会东、会理金沙江).

分布：滇池、金沙江、牛栏江；贵州乌江、四川金沙江。

**灰裂腹鱼 *Schizothorax gresius* Pellegrin**

*Schizothorax gresius* Pellegrin, 1931 (贵州); Yang et al, 2009 (贵州毕节乌江，云南昭通牛栏江).

云南弓鱼 *Schizothorax yunnanensis* non Norman: Tchang, 1933 (云南、贵州毕节); Tchang, 1959 (云南、贵州毕节).

灰裂腹鱼 *Schizothorax* (*Schizopyge*) *gresius*: Tsao, in Wu et al, 1964 (乌江水系).

*Schizothorax* (*Racoma*) *gresius*: Mo, in Chu & Chen, 1989 (部分，金沙江).

分布：金沙江；贵州乌江。

**奇异裂腹鱼 *Schizothorax heteri* Yang, Zheng, Chen et Yang**

*Schizothorax heteri* Yang, Zheng, Chen et Yang (杨剑，郑兰平，陈小勇，杨君兴), 2013 (曲石).

分布：龙川江。

**异鳔裂腹鱼 *Schizothorax heterophysallidos* Yang, Chen et Yang**

灰裂腹鱼 *Schizothorax griseus* (non Pellegrin): Mo, in Chu & Chen, 1989 (部分，富源、罗平、宜良).

*Schizothorax heterophysallidos* Yang, Chen et Yang (杨剑，陈小勇，杨君兴), 2009 (富源、玉溪、罗平、宜良).

分布：南盘江。

**四川裂腹鱼 *Schizothorax kozlovi* Nikolsky**

*Schizothorax kozlovi* Nikolsky, 1903 (金沙江); Cao & Deng, 1962 (金沙江、雅砻江).

*Oreinus tungchuanensis* Fang (方炳文), 1936 (东川以礼河).

*Schizothorax* (*Schizopyge*) *kozlovi*: Tsao, in Wu et al, 1964 (四川岗托、乡城、会东、道孚、雅江，云南下桥头).

*Schizothorax davidi fumingensis* Huang (黄顺友), 1985b (富民).

*Schizothorax* (*Racoma*) *kozlovi*: Mo, in Chu & Chen, 1989 (盐津、宁蒗、富民); Gao et al, 2013 (攀枝花、巧家).

分布：金沙江；四川、西藏金沙江和雅砻江水系。

**厚唇裂腹鱼 *Schizothorax labrosus* Wang, Zhuang et Gao**

*Schizothorax labrosus* Wang, Zhuang et Gao (王幼槐，庄大栋，高礼存), in Wang et al, 1981 (泸沽湖); Chen et al, 1982 (泸沽湖).

*Schizothorax luguhuensis* Wang, Gao, et Zhang (王幼槐，高礼存，张开翔), in Wang et al, 1981 (正模和部分副模，泸沽湖).

*Schizothorax* (*Racoma*) *labrosus*: Mo, in Chu & Chen, 1989 (泸沽湖).

分布：泸沽湖。

**澜沧裂腹鱼 *Schizothorax lantsangensis* Tsao**

*Schizothorax* (*Schizopyge*) *lantsangensis* Tsao (曹文宣), in Wu et al, 1964 (维西岩瓦、德钦溜通江).

*Schizothorax* (*Racoma*) *lantsangensis*: Mo, in Chu & Chen, 1989 (维西、德钦溜洞江).

分布：澜沧江中上游；西藏澜沧江。

**鳞胸裂腹鱼 *Schizothorax lepidothorax* Yang**

*Schizothorax lepidothorax* Yang (杨君兴), 1991 (抚仙湖).

分布：抚仙湖。

**白体裂腹鱼 *Schizothorax leukus* Yang, Zheng, Chen et Yang**

*Schizothorax leukus* Yang, Zheng, Chen et Yang (杨剑，郑兰平，陈小勇，杨君兴), 2013 (猴桥).

分布：槟榔江(大盈江上游)。

**光唇裂腹鱼 *Schizothorax lissolabiatus* Tsao**

*Schizothorax* (*Schizothorax*) *lissolabiatus* Tsao (曹文宣), in Wu et al, 1964 (下关、保山瓦窑、维西、岩瓦等地); Mo, in Chu & Chen, 1989 (双江勐库、云县、保山瓦窑、漾濞、维西、德钦、富源、宜良、罗平、蒙自、新平、景东等地); Chen & Cao, in Yue, et al, 2000 (怒江、澜沧江中上游、元江上游、南盘江上游).

分布：怒江中下游、南汀河、澜沧江中上游、洱海、南盘江上游、元江上游；贵州南盘江、西藏芒康澜沧江上游。

**软刺裂腹鱼 *Schizothorax malacanthus* Huang**

*Schizothorax malacanthus* Huang (黄顺友), 1985b (盈江昔马、苏典).

*Schizothorax* (*Schizothorax*) *malacanthus*: Mo, in Chu & Chen, 1989 (盈江昔马、苏典，腾冲古永).

分布：大盈江。

**南方裂腹鱼 *Schizothorax meridionalis* Tsao**

*Schizothorax* (*Schizothorax*) *molesworthi meridionalis* Tsao (曹文宣), in Wu et al, 1964 (腾冲桥街龙川江).

*Schizothorax* (*Schizothorax*) *meridionalis*: Mo, in Chu & Chen, 1989 (腾冲、盈

江、梁河、畹町等地).

圆颌裂腹鱼 *Schizothorax rotundimaxillaris* Wu et Wu, 1992 (大盈江).

分布：龙川江、大盈江。

**小口裂腹鱼 *Schizothorax microstomus* Huang**

*Schizothorax luguhuensis* Wang, Gao et Zhang (王幼槐，高礼存，张开翔), in Wang et al, 1981 (部分副模，泸沽湖).

*Schizothorax microstomus* Huang (黄顺友), in Chen et al, 1982 (泸沽湖).

*Schizothorax* (*Racoma*) *microstomus*: Mo, in Chu & Chen, 1989 (泸沽湖).

分布：泸沽湖。

**吸口裂腹鱼 *Schizothorax myzostomus* Tsao**

*Schizothorax* (*Schizothorax*) *myzostomus* Tsao (曹文宣), in Wu et al, 1964 (贡山独龙); Mo, in Chu & Chen, 1989 (贡山巴坡、马库，泸水片马、古浪).

分布：独龙江、泸水小江。

**宁蒗裂腹鱼 *Schizothorax ninglangensis* Wang, Zhang et Zhuang**

*Schizothorax ninglangensis* Wang, Zhang et Zhuang (王幼槐，张开翔，庄大栋), in Wang et al, 1981 (泸沽湖); Chen et al, 1982 (泸沽湖).

*Schizothorax* (*Racoma*) *labrosus*: Mo, in Chu & Chen, 1989 (泸沽湖).

分布：泸沽湖。

**裸腹裂腹鱼 *Schizothorax nudiventris* Yang, Chen et Yang**

细鳞鱼 *Schizothorax progastus* (non McClelland): Chaudhuri, 1911 (大理洱海); Cheng, 1958 (大理洱海).

灰裂腹鱼 *Schizothorax* (*Schizopyge*) *gresius* (non Pellegrin): Tsao, in Wu et al, 1964 (洱海、维西).

*Schizothorax griseus* (non Pellegrin) Mo, in Chu & Chen, 1989 (部分，德钦、维西、云县).

*Schizothorax nudiventris* Yang, Chen et Yang (杨剑，陈小勇，杨君兴), 2009 (维西、云龙、德钦、漾濞、芒康).

分布：澜沧江上游。

**怒江裂腹鱼 *Schizothorax nukiangensis* Tsao**

*Schizothorax* (*Schizothorax*) *nukiangensis* Tsao (曹文宣), in Wu et al, 1964 (西藏昌都地区格堡、扎那，云南贡山月角); Mo, in Chu & Chen, 1989 (贡山、碧江、泸水).

分布：怒江；西藏怒江上游。

**少鳞裂腹鱼 *Schizothorax oligolepis* Huang**

*Schizothorax oligolepis* Huang (黄顺友), 1985b (盈江铜壁关).

*Schizothorax* (*Schizothorax*) *oligolepis*: Mo, in Chu & Chen, 1989 (盈江铜壁关).

分布：大盈江。

**小裂腹鱼 *Schizothorax parvus* Tsao**

*Schizothorax* (*Schizopyge*) *parvus* Tsao (曹文宣), in Wu et al, 1964 (丽江漾弓江).

*Schizothorax* (*Racoma*) *parva*: Mo, in Chu & Chen, 1989 (丽江).

*Schizothorax parvus*: Chen et al, 2003 (拉市海、文笔水库).

分布：漾弓江、丽江白龙潭、黑龙潭、拉市海、文笔水库。

**齐口裂腹鱼 *Schizothorax prenanti* (Tchang)**

*Oreinus prenanti* Tchang (张春霖), 1930 (四川峨眉山).

*Schizothorax prenanti*: Kimura, 1934 (四川灌县); Wu et al, 1963 (长江上游的岷江、大渡河等水系); Chen, in Yang et al, 2010 (金沙江).

*Schizothorax* (*Schizothorax*) *prenanti*: Tsao, in Wu et al, 1964 (四川、湖北等地); Chen & Cao, in Yue, et al, 2000 (四川大渡河、岷江水系); Gao et al, 2013 (攀枝花、巧家、永善、绥江).

分布：金沙江；长江上游、岷江、大渡河、乌江下游、酉水、汉江、任河上游。

**大理裂腹鱼 *Schizothorax taliensis* Regan**

大理细鳞鱼 *Schizothorax taliensis* Regan, 1907b (云南大理); Cheng, 1958 (大理洱海).

大理裂腹鱼 *Schizothorax* (*Schizopyge*) *taliensis*: Wu et al, 1963 (云南洱海及其附属水系); Tsao, in Wu et al, 1964 (云南大理、喜州、邓川).

*Schizothorax* (*Racoma*) *taliensis*: Mo, in Chu & Chen, 1989 (洱海).

分布：洱海。

**短须裂腹鱼 *Schizothorax wangchiachii* (Fang)**

*Oreinus wangchiachii* Fang (方炳文), 1936 (贵州遵义).

莫氏弓鱼 *Schizothorax molesworthi* (non Chaudhuri): Tchang, 1933 (云南永善、四川); Tchang, 1959 (云南永善、四川).

短须裂腹鱼 *Schizothorax wangchiachii*: Cao & Deng, 1962 (金沙江); Wu et al, 1963 (金沙江、雅砻江).

*Schizothorax* (*Schizothorax*) *wangchiachii*: Tsao, in Wu et al, 1964 (丽江下桥头、上桥头、四川); Mo, in Chu & Chen, 1989 (丽江、宁蒗、会泽、禄劝、富民、宣威、盐津); Chen & Cao, in Yue, et al, 2000 (贵州乌江，西藏、四川、云南金沙江，四川雅砻江); Gao et al, 2013 (攀枝花、巧家、永善、绥江).

分布：金沙江；贵州乌江，西藏、四川、云南金沙江，四川雅砻江。

**保山裂腹鱼 *Schizothorax yunnanensis paoshanensis* Tsao**

*Schizothorax* (*Schizopyge*) *yunnanensis paoshanensis* Tsao (曹文宣), in Wu et al, 1964 (保山东河).

*Schizothorax* (*Racoma*) *yunnanensis paoshanensis*: Mo, in Chu & Chen, 1989 (保山东河、龙王潭).

分布：保山东河、龙王潭 (怒江水系)。

**云南裂腹鱼 *Schizothorax yunnanensis yunnanensis* Norman**

*Schizothorax yunnanensis* Norman, 1923 (云南).

*Schizothorax* (*Schizopyge*) *yunnanensis*: Wu et al, 1963 (云南剑湖、澜沧江); Tsao, in Wu et al, 1964 (云南剑川剑湖、丽江白汉场).

*Schizothorax* (*Racoma*) *yunnanensis yunnanensis*: Mo, in Chu & Chen, 1989 (丽江白汉场的莫汉沼).

分布：洱海、剑湖、丽江白汉场莫汉沼(澜沧江水系)。

**中甸叶须鱼 *Ptychobarbus chungtienensis chungtienensis* (Tsao)**

*Diptychus* (*Ptychobarbus*) *chungtienensis* Tsao (曹文宣), in Wu et al, 1964 (中甸那亚河).

*Diptychus chungtienensis chungtienensis*: Huang et Chen, 1986 (那亚河、纳帕海、小中甸河、属都海、碧塔海).

*Ptychobarbus chungtienensis*: Mo, in Chu & Chen, 1989 (中甸碧塔海、纳帕海、小中甸).

分布：香格里拉小中甸河、那亚河、碧塔海、纳帕海、属都湖(金沙江水系)。

**格咱叶须鱼 *Ptychobarbus chungtienensis gezaensis* Huang et Chen**

*Diptychus chungtienensis gezaensis* Huang et Chen (黄顺友，陈宜瑜), 1986 (中甸格咱河).

分布：香格里拉格咱河(金沙江水系)。

**裸腹叶须鱼 *Ptychobarbus kaznakovi* Nikolsky**

裸腹叶须鱼 *Ptychobarbus kaznakovi* Nikolsky, 1903 (金沙江); Chen & Cao, in Yue, 2000 (四川德格、岗托，青海直门达，西藏江达、左贡); Chen, in Yang et al, 2010 (金沙江上游水系).

裸腹重唇鱼 *Diptychus* (*Ptychobarbus*) *kaznakovi*: Tsao, in Wu et al, 1964 (四川德格、岗托).

分布：金沙江上游；青海、西藏、四川怒江、澜沧江、金沙江。

**硬刺裸鲤 *Gymnocypris firmispinatus* Wu et Wu**

松潘裸鲤 *Gymnocypris* (*Gymnocypris*) *potanini* non Herzenstein: Tsao, in Wu et al, 1964 (部分，云南中甸下桥头硕多岗河、维西永春河).

硬刺松潘裸鲤 *Gymnocypris potanini firmispinatus* Wu et Wu (武云飞，吴翠珍), 1988 (云南石鼓); Chen & Cao, in Yue, 2000 (丽江石鼓、中甸下桥头).

*Gymnocypris potanini* non Herzenstein: Mo, in Chu & Chen, 1989 (丽江、维西永春河).

硬刺裸鲤 *Gymnocypris firmispinatus*: Wu & Wu, 1992 (丽江石鼓、中甸下桥头的金沙江支流硕多岗河和冲江河下游，维西澜沧江支流永春河); Chen, in Yang et al, 2010 (金沙江、维西永春河).

分布：金沙江、维西永春河(澜沧江水系)。

**软刺裸裂尻鱼 *Schizopygopsis malacanthus malacanthus* Herzenstein**

*Schizopygopsis malacanthus* Herzenstein, 1891 (雅砻江、金沙江); Wu et al, 1963 (金沙江、雅砻江); Tsao, in Wu et al, 1964 (雅砻江、金沙江).

*Schizopygopsis malacanthus malacanthus*: Chen & Cao, in Yue, 2000 (四川甘孜、新都桥、康定、道孚、炉霍、德格、马尼干戈、稻城，西藏芒康、江达); Chen, in Yang et al, 2010 (金沙江).

分布：金沙江；青海通天河，西藏、四川金沙江，雅砻江。

**全裸裸重唇鱼 *Gymnodiptychus integrigymnatus* Mo**

*Gymnodiptychus integrigymnatus* Huang (黄顺友), in Cao et al, 1981 (裸名，分布于高黎贡山).

*Gymnodiptychus integrigymnatus* Mo (莫天培), in Chu & Chen, 1989 (腾冲瑞滇、明光); Yang et al, 2008a; Chen, in Yang et al, 2010 (龙川江上游、怒江中游支流); Yang et al, 2010a (高黎贡山龙川江、怒江支流).

分布：高黎贡山龙川江上游支流、怒江支流。

**(10-12) 鲤亚科 Cyprininae**

**乌原鲤 *Procypris mera* Lin**

*Procypris merus* Lin (林书颜), 1933 (广西); Wu et al, 1963 (西江中上游); Chen & Hwang, in Wu et al, 1977 (广西); Mai, 1978 (越南北部); Zhou, in Chu & Chen, 1989 (富宁剥隘).

分布：西洋江；广西、贵州西江水系；越南北部。

**岩原鲤 *Procypris rabaudi* (Tchang)**

*Cyprinus rabaudi* Tchang (张春霖), 1930 (四川乐山、丰都).

*Procypris rabaudi*: Chu, 1935; Wu et al, 1963 (长江、西江中上游); Chen & Hwang, in Wu et al, 1977 (四川); Zhou, in Chu & Chen, 1989 (永仁迤资); Luo & Yue, in Yue, 2000 (湖北、四川、贵州长江中上游及其支流); Gao et al, 2013 (水富).

分布：金沙江下游；湖北、四川、贵州长江中上游及其支流。

**洱海鲤 *Cyprinus barbatus* Chen et Hwang**

洱海大头鲤 *Cyprinus* (*Cyprinus*) *pellegrini barbatus* Chen et Hwang (陈湘粦，黄宏金), in Wu et al, 1977 (部分，云南洱海).

洱海鲤 *Cyprinus barbatus*: Wang, 1979 (部分，云南洱海); Chen & Yang, 2002.

*Cyprinus* (*Cyprinus*) *barbatus*: Zhou, in Chu & Chen, 1989 (洱海).

分布：洱海。

**鲤 *Cyprinus carpio* Linnaeus**

*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 (欧洲); Garmen, 1912 (中国); Luo & Yue, in Yue et al, 2000 (中国各地); Wang et al, 2011 (南盘江); Jiang et al, 2010 (瑞丽江); Luo & Yue, in Yue, 2000 (广布中国江河、湖泊、水库等水体，国外见于俄罗斯、朝鲜、日本及欧洲各国).

分布：金沙江、澜沧江、怒江等地，引入南盘江、瑞丽江；中国各地；俄罗斯、朝鲜、日本、欧洲。

**杞麓鲤 *Cyprinus chilia* Wu, Yang, Yue et Hwang**

杞麓鲤 *Cyprinus carpio chilia* Wu, Yang, Yue et Hwang (伍献文，杨干荣，乐佩琦，黄宏金), 1963 (云南各湖泊).

*Cyprinus* (*Cyprinus*) *carpio chilia*: Chen & Hwang, in Wu et al, 1977 (云南的湖泊); Zhou, in Chu & Chen, 1989 (杞麓湖).

厚唇鲤 *Cyprinus* (*Cyprinus*) *crassilabris* Chen et Hwang (陈湘粦，黄宏金), in Wu et al, 1977 (洱海)

*Cyprinus chilia*: Wang et al, 1979 (云南高原湖泊); Chen & Yang, 2002.

分布：滇池、抚仙湖、洱海、星云湖、杞麓湖、阳宗海、异龙湖、剑湖、茈碧湖、程海、文笔水库。

**大理鲤 *Cyprinus daliensis* Chen et Hwang**

大理云南鲤 *Cyprinus* (*Cyprinus*) *yunnanensis daliensis* Chen et Hwang (陈湘粦，黄宏金), in Wu et al, 1977 (云南洱海).

大理鲤 *Cyprinus daliensis*: Wang et al, 1979 (云南洱海); Chen & Yang, 2002.

*Cyprinus* (*Cyprinus*) *daliensis*: Zhou, in Chu & Chen, 1989 (洱海).

分布：洱海。

**抚仙鲤 *Cyprinus fuxianensis* Yang et al**

抚仙小鲤 *Cyprinus* (*Mesocyprinus*) *micristius fuxianensis* Yang et al (杨干荣等), in Wu et al, 1977 (云南抚仙湖、星云湖); Zhou, in Chu & Chen, 1989 (抚仙湖、星云湖).

抚仙鲤 *Cyprinus fuxianensis*: Wang et al, 1979 (云南抚仙湖、星云湖); Chen & Yang, 2002.

分布：抚仙湖、星云湖。

**翘嘴鲤 *Cyprinus ilishaestomus* Chen et Hwang**

*Cyprinus* (*Cyprinus*) *ilishaestomus* Chen et Hwang (陈湘粦，黄宏金), in Wu et al, 1977 (云南杞麓湖); Zhou, in Chu & Chen, 1989 (杞麓湖).

*Cyprinus ilishaestomus*: Wang et al, 1979 (杞麓湖); Chen & Yang, 2002.

分布：杞麓湖。

**春鲤 *Cyprinus longipectoralis* Chen et Hwang**

*Cyprinus* (*Cyprinus*) *longipectoralis* Chen et Hwang (陈湘粦，黄宏金), in Wu et al, 1977 (云南洱海); Zhou, in Chu & Chen, 1989 (洱海).

*Cyprinus longipectoralis*: Wang et al, 1979 (云南洱海); Chen & Yang, 2002.

分布：洱海。

**大眼鲤 *Cyprinus megalophthalmus* Wu, Yang, Yue et Hwang**

*Cyprinus carpio megalophthalmus* Wu, Yang, Yue et Hwang (伍献文，杨干荣，乐佩琦，黄宏金), 1963 (云南洱海).

*Cyprinus* (*Cyprinus*) *megalophthalmus*: Chen & Hwang, in Wu et al, 1977 (洱海); Zhou, in Chu & Chen, 1989 (洱海).

*Cyprinus megalophthalmus*: Wang et al, 1979 (云南洱海); Chen & Yang, 2002.

分布：洱海。

**小鲤 *Cyprinus micristius* Regan**

小鲤 *Cyprinus micristius* Regan, 1906 (云南昆明); Wang, 1979 (云南滇池); Chen & Yang, 2002; Chen, in Yang et al, 2010 (滇池).

小鲤(中鲤) *Mesocyprinus micristius*: Fang, 1936 (云南滇池); Cheng, 1958 (昆明湖); Wu et al, 1963 (云南各湖泊？).

*Cyprinus* (*Mesocyprinus*) *micristius*: Zhou, in Chu & Chen, 1989 (滇池).

分布：滇池。

**大头鲤 *Cyprinus pellegrini* Tchang**

柏氏鲤(贝氏鲤) *Cyprinus pellegrini* Tchang (张春霖), 1933 (云南通海); Fang, 1936 (云南星云湖); Cheng, 1958 (星云湖); Tchang, 1959 (云南通海); Wu et al, 1963 (云南星云湖、杞麓湖); Wang, 1979 (星云湖、杞麓湖); Chen & Yang, 2002.

大头鲤 *Cyprinus* (*Cyprinus*) *pellegrini*: Chen & Hwang, in Wu et al, 1977 (云南杞麓湖、星云湖); Zhou, in Chu & Chen, 1989 (杞麓湖、星云湖).

分布：杞麓湖、星云湖。

**华南鲤 *Cyprinus rubrofuscus* Lacépède**

*Cyprinus rubrofuscus* Lacépède, 1803 (中国); Kottelat, 2001b (越南北部); Chen & Yang, 2002.

元江鲤 *Cyprinus carpio yuankiang* Wu, Yang, Yue et Hwang (伍献文，杨干荣，乐佩琦，黄宏金), 1963 (云南元江).

团鲤 *Cyprinus carpio rubro-fuscus*: Wu et al, 1963 (广东).

华南鲤 *Cyprinus* (*Cyprinus*) *carpio rubrofuscus*: Wu et al, 1963 (珠江、元江、海南岛); Chen & Hwang, in Wu et al, 1977 (珠江水系、云南元江水系、海南岛); Zhou, in Chu & Chen, 1989 (元江、河口).

分布：元江、藤条江、李仙江；珠江、海南岛；越南北部。

**异龙鲤 *Cyprinus yilongensis* Yang et al**

*Cyprinus* (*Mesocyprinus*) *yilongensis* Yang et al (杨干荣等), in Wu et al, 1977 (云南异龙湖); Zhou, in Chu & Chen, 1989 (异龙湖).

*Cyprinus yilongensis*: Wang et al, 1979 (云南异龙湖); Chen & Yang, 2002.

分布：异龙湖。

**云南鲤 *Cyprinus yunnanensis* Tchang**

*Cyprinus yunnanensis* Tchang (张春霖), 1933 (云南通海); Fang, 1936 (云南杞麓湖); Tchang, 1959 (云南通海); Wu et al, 1963 (云南杞麓湖); Wang, 1979 (云南杞麓

湖); Chen & Yang, 2002.

*Cyprinus* (*Cyprinus*) *yunnanensis yunnanensis*: Chen & Hwang, in Wu et al, 1977 (云南杞麓湖).

*Cyprinus* (*Cyprinus*) *yunnanensis*: Zhou, in Chu & Chen, 1989 (杞麓湖).

分布：杞麓湖。

**鲫 *Carassius auratus* (Linnaeus)**

*Cyprinus auratus* Linnaeus, 1758 (欧洲).

*Carassius auratus*: Günther, 1868; Anderson, 1878 (腾冲); Cheng, 1958 (云南全省各地); Luo & Yue, in Yue, 2000 (除青藏高原外中国各水系的各种水体中); Kottelat, 2001b (越南北部).

*Carassius auratus auratus*: Zhou, in Chu & Chen, 1989 (云南各地).

分布：金沙江、澜沧江、元江、藤条江、怒江、瑞丽江、洱海、滇池、阳宗海、抚仙湖、杞麓湖、普者黑、异龙湖等地；我国除青藏高原外各地(包括台湾)；欧洲、越南。

**白鲫 *Carassius cuvieri* Temminck et Schlegal**

*Carassius cuvieri* Temminck et Schlegal, 1846 (日本).

*Carassius auratus cuvieri*: Zhou, in Chu & Chen, 1989 (引入通海、石屏); Wang et al, 2011 (南盘江).

分布：云南无自然分布，引入通海、石屏、南盘江；日本。

**须鲫 *Carassioides acuminatus* (Richardson)**

*Cyprinus acuminatus* Richardson, 1846 (广东).

*Carpio cantonensis* Heincke, 1892 (广东).

*Carassioides cantonensis*: Wu et al, 1963 (广西、广东、海南岛); Luo & Yue, in Yue, 2000 (广西、广东珠江，海南岛).

*Carassioides acuminatus*: Kottelat, 2001b (越南北部); Liu & Chen, 2013 (河口).

分布：元江；广西，广东，海南岛；越南北部。

**V 脂鲤目 CHARACIFORMES**

**(11) 脂鲤科 Characidae**

**短盖肥脂鲤 *Piaractus brachypomus* (Cuvier)**

*Myletes brachypomus* Cuvier, 1818 (巴西).

*Piaractus brachypomus*: Ortega & Vari, 1986.

分布：云南无自然分布，引入池塘饲养；原产南美洲亚马逊流域。

**(12) 鲮脂鲤科 Prochilodontidae**

**条纹鲮脂鲤 *Prochilodus lineatus* (Valenciennes)**

*Paca lineatus* Valenciennes, 1837 (巴西).

*Prochilodus lineatus*: Malabarba, 1989; Chaloupkova et al, 2010 (越南); Endruweit, 2013b (勐腊南腊河).

分布：云南无自然分布，引入池塘饲养，已扩散到南腊河等河流；原产南美洲。

**VII 鲇形目 SILURIFORMES**

**(13) 甲鲇科 Loricariidae**

**下口鲇 *Hypostomus plecostomus* (Linnaeus)**

*Acipenser plecostomus* Linnaeus, 1758 (南美洲 Suriname 河).

*Hypostomus plecostomus*: Isbrücker 1980; Wang et al, 2011 (南盘江).

分布：云南无自然分布，作为观赏鱼引入，已扩散到抚仙湖、南盘江、西双版纳等地；原产南美洲。

**(14) 囊鳃鲇科 Heteropneustidae**

**印度囊鳃鲇 *Heteropneustes fossilis* (Bloch)**

*Silurus fossilis* Bloch, 1794 (印度 Tranquebar).

*Heteropneustes fossilis*: Shrestha, 1978 (尼泊尔); Talwar & Jhingran, 1991 (巴基斯坦、印度、尼泊尔、孟加拉国、斯里兰卡、缅甸、泰国、老挝); Yang et al, 2002a (盈江拉沙河).

分布：盈江拉沙河；巴基斯坦、印度、斯里兰卡、尼泊尔、孟加拉国、缅甸、泰国、老挝。

**(15) 胡子鲇科 Clariidae**

**蟾胡子鲇 *Clarias batrachus* (Linnaeus)**

*Silurus batrachus* Linnaeus, 1758 (爪哇).

*Clarias batrachus*: Shrestha, 1978 (尼泊尔); Kottelat, 2001a (老挝、云南、泰国、柬埔寨、越南湄公河，湄南河，大巽他群岛); Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江).

分布：澜沧江；引入外省；湄公河、湄南河、大巽他群岛。

**胡子鲇 *Clarias fuscus* (Lacépède)**

*Macropteronotus fuscus* Lacépède, 1803 (中国).

*Clarias fuscus*: Tchang, 1960 (云南); Cheng, 1958 (云南); Mai, 1978 (越南北部); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1990 (麻栗坡、异龙湖、元江、元阳、勐腊、孟连、梁河、瑞丽、陇川、孟定、景洪); Yue, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (南自海南岛北至长江中下游，西自云南东至台湾); Kottelat, 2001b (越南北部); Eschmeyer, 2013 (日本、台湾、中国南部、老挝东北部、越南北部，引入夏威夷群岛).

分布：西洋江、元江、藤条江、澜沧江、大盈江、龙川江、怒江、异龙湖、普者黑；南自海南岛北至长江中下游，西自云南东至台湾；日本、老挝东北部、越南北部。

**尖齿胡子鲇 *Clarias gariepinus* (Burchell)**

*Silurus (Heterobranchus) gariepinus* Burchell, 1822 (南非).

*Clarias gariepinus*: Teugles 1982 (非洲); Chen, in Yang et al, 2010 (引入池塘养殖，逃逸入抚仙湖、藤条江、元江); Wang et al, 2011 (南盘江).

革胡子鲇 *Clarias leather*: Xu et al, 2009 (泸水、福贡、贡山).

分布：云南无自然分布，引入池塘养殖，逃逸入抚仙湖、南盘江、藤条江、元江、怒江等地；原产非洲。

**(16) 鲿科 Bagridae**

**黄颡鱼 *Pelteobagrus fulvidraco* (Richardson)**

*Pimelodus fulvi-draco* Richardson, 1846 (中国广东).

*Pseudobagrus fulvidraco*: Wu et al, 1963 (我国除西南、西北和少数地区外，长江、黄河、珠江、西江、黑龙江); Yue, in Zheng, 1981 (广西).

*Pelteobagrus fulvidraco*: Cui, in Chu & Chen, 1990 (西洋江); Zheng & Dai, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (珠江、闽江、湘江、长江、黄河、海河、松花江、黑龙江等水系); Kottelat, 2001a (老挝南马河); Kottelat, 2001b (越南北部); Wang et al, 2011 (南盘江).

*Tachysurus fuvidraco*: Ng & Kottelat, 2007.

分布：西洋江；引入抚仙湖、南盘江等地；珠江、闽江、湘江、长江、黄河、海河、松花江、黑龙江等水系；老挝南马河、越南北部、西伯利亚。

**乌苏黄颡鱼 *Pelteobagrus ussuriensis* (Dybowski)**

*Bagrus ussuriensis* Dybowski, 1872 (乌苏里江、松花江、兴凯湖).

乌苏拟鲿 *Pseudobagrus ussuriensis*: Cui, in Chu & Chen, 1990 (绥江、盐津); Zheng & Dai, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (珠江至黑龙江水系).

*Pelteobagrus ussuriensis*: Naseka & Bogutskaya, 2004; Ferraris, 2007 (黑龙江至珠江，朝鲜).

乌苏鮠 *Leiocassis ussuriensis*; Chen, in Yang et al, 2010 (金沙江下游).

分布：金沙江；黑龙江、乌苏里江、松花江、兴凯湖、黄河、长江、珠江；俄罗斯。

**瓦氏黄颡鱼 *Pelteobagrus vachelli* (Richardson)**

*Bagrus vachellii* Richardson, 1846 (广州).

*Pseudobagrus vachellii*: Mai, 1978 (越南北部); Yue, in Zheng, 1981 (广西).

*Pelteobagrus vachelli*: Cui, in Chu & Chen, 1990 (永胜宾居河、绥江、元江、河口、富宁剥隘); Zheng & Dai, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (珠江、闽江、湘江、长江、淮河、辽河等水系).

分布：金沙江、宾居河、泸沽湖、元江、西洋江；珠江、闽江、湘江、长江、淮河、辽河等水系；越南北部。

**粗唇鮠 *Leiocassis crassilabris* Günther**

*Leiocassis crassilabris* Günther, 1864 (中国); Cui, in Chu & Chen, 1990 (富宁剥隘、永胜程海); Zheng & Dai, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (长江、珠江、闽江、云南程海).

分布：西洋江、程海、金沙江；长江、珠江、闽江。

**长须鮠 *Leiocassis longibarbus* Cui**

*Leiocassis longibarbus* Cui (崔桂华), in Chu & Chen, 1990 (宾川宾居河).

分布：宾川宾居河(金沙江水系)。

**长吻鮠 *Leiocassis longirostris* Günther**

*Leiocassis longirostris* Gűnther, 1864 (日本，可能系中国的误记); Wu et al, 1963 (长江流域); Cui, in Chu & Chen, 1990 (绥江); Zheng & Dai, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (辽河至闽江水系); Ferraris, 2007 (中国鸭绿江至岷江，朝鲜).

分布：金沙江下游；辽河至闽江水系；朝鲜。

**叉尾鮠 *Leiocassis tenuifurcatus* Nichols**

*Leiocassis tenuifurcatus* Nichols, 1931 (福建淳安); Cui, in Chu & Chen, 1990 (沾益); Zheng & Dai, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (长江、珠江、闽江上游).

分布：南盘江、西洋江；长江、珠江、闽江。

**条纹鮠 *Leiocassis virgatus* (Oshima)**

*Aoria virgatus* Oshima, 1926 (海南岛嘉积).

*Leiocassis virgatus*: Cui, in Chu & Chen, 1990 (河口); Zheng & Dai, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (珠江、海南岛、福建云霄).

分布：元江；海南岛、珠江、福建。

**短尾拟鲿 *Pseudobagrus brevicaudatus* (Wu)**

*Leiocassis brevicaudatus* Wu (伍献文), 1930 (四川重庆); Chen, in Yang et al, 2010 (金沙江下游支流).

*Pseudobagrus brevicaudatus*: Burgess, 1989; Cui, in Chu & Chen, 1990 (沾益); Mo, 1991; Zheng & Dai, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (长江、闽江); Ferraris, 2007 (长江).

分布：牛栏江；长江、闽江。

**越南拟鲿 *Pseudobagrus kyphus* Mai**

*Pseudobagrus kyphus* Mai (梅庭安), 1978 (越南北部); Watanabe et al, 2002 (广西十万大山); Yang et al, 2008b (河口八字河).

分布：河口八字河(南溪河支流)；广西十万大山；越南北部。

**中臀拟鲿 *Pseudobagrus medianalis* (Regan)**

*Macrones medianalis* Regan, 1904 (云南).

鮠 *Leiocassis medianalis*: Cheng, 1958 (昆明湖).

*Pseudobagrus medianalis*: Cui, in Chu & Chen, 1990 (滇池、富民、禄劝).

分布：滇池流域、掌鸠河。

**细体拟鲿 *Pseudobagrus pratti* (Günther)**

*Macrones pratti* Gűnther, 1892 (四川 Kia-tiang-fu).

*Pseudobagrus pratti*: Tchang & Yue, 1964 (四川); Watanabe, 1995; Zheng & Dai, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (珠江、长江); Ferraris, 2007.

*Liocassis emarginatus* Regan, 1913 (四川 Kia-tiang-fu).

凹尾拟鲿 *Pseudobagrus emarginatus*: Cui, in Chu & Chen, 1990 (禄劝、富民).

分布：金沙江；长江、闽江。

**切尾拟鲿 *Pseudobagrus truncatus* (Regan)**

*Liocassis truncatus* Regan, 1913 (四川 Kia-tiang-fu).

*Pseudobagrus truncatus*: Cheng & Zheng, 1987; Cui, in Chu & Chen, 1990 (威信); Zheng & Dai, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (闽江、长江、黄河).

分布：金沙江；闽江、长江、黄河。

**斑鳠 *Hemibagrus guttatus* (Lacepède)**

*Pimelodus guttatus* Lacepède, 1803 (中国).

*Hemibagrus elongatus hongus* Mai (梅庭安), 1978 (越南红河、蓝江).

*Mystus guttatus*: Yue, in Zheng, 1981 (广西); Cui, in Chu & Chen, 1990 (部分，富宁剥隘); Cui, in Chu & Chen, 1990 (部分，元江、河口); Zheng & Dai, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (元江、珠江、九龙江、韩江、钱塘江等). Zheng & Dai, in1999 (部分，)

*Hemibagrus guttatus*: Chen, in Chu 1984 (福建); Mo, 1991; Kottelat et al, 1998; Kottelat, 2001a (老挝 Nam Xam 河、南马河、红河); Ferraris, 2007; Chen, in Yang et al, 2010 (西洋江); Ng & Kottelat, 2013 (中国南部：韩江、九龙江、钱塘江、珠江、海南岛南渡江；中国南部、越南北部：红河).

红河鳠 *Hemibagrus hongus*: Kottelat, 2001b (越南北部); Ferraris, 2007; Chen, in Yang et al, 2010 (红河).

分布：元江、李仙江、西洋江；珠江、钱塘江、九龙江、韩江、南渡江；老挝、越南。

**大鳍鳠 *Hemibagrus macropterus* Bleeker**

*Hemibagrus macropterus* Bleeker, 1870b (长江); Wu et al, 1963 (长江流域); Mo, 1991; Kottelat et al, 1998; Ferraris, 2007; Chen, in Yang et al, 2010 (西洋江); Ng & Kottelat, 2013 (珠江、长江、钱塘江) .

*Mystus macropterus*: Zheng, 1989 (云南广南，广西，广东); Zheng & Dai, in Chu et al, 1999 (珠江、湘江、赣江、长江).

分布：西洋江；珠江、长江、湘江、赣江、钱塘江。

**越鳠 *Hemibagrus pluriradiatus* (Vaillant)**

*Macrones pluriradiatus* Vaillant, 1892 (越南东京沱江支流).

*Mystus pluriradiatus*: Cheng & Zheng, 1987; Burgess, 1989; Cui, in Chu & Chen, 1990 (元江、河口、富宁剥隘); Zheng & Dai, in Chu et al, 1999 (元江、海南岛).

*Hemibagrus pluriradiatus*: Mo, 1991; Kottelat et al, 1998; Ferraris, 2007; Chen, in Yang et al, 2010 (元江、李仙江); Ng & Kottelat, 2013 (中国南部、越南北部、老挝北部的红河、北仑河、海南岛).

分布：元江、李仙江；海南岛；老挝、越南。

**丝尾鳠 *Hemibagrus wyckioides* (Chaux et Fang)**

*Macrones* (*Hemibagrus*) *wyckioides* Fang & Chaux, in Chaux & Fang, 1949 (柬埔寨).

*Mystus wyckioides*: Cui, in Chu & Chen, 1990 (勐腊、景洪曼纳沙).

*Mystus nemurus* (non Valenciennes): Cheng & Zheng, 1987; Zheng & Dai, in Chu et al, 1999 (云南勐仑).

*Hemibagrus wyckioides*: Mo, 1991; Kottelat, 2001a (柬埔寨、老挝、泰国、中国湄公河); Ferraris, 2007; Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江下游); Ng & Kottelat, 2013 (湄公河、湄南河).

分布：澜沧江下游；老挝、泰国、柬埔寨湄公河、湄南河、夜功河、萨尔温江。

**(17) 鲇科 Siluridae**

**鲇 *Silurus asotus* Linnaeus**

*Silurus asotus* Linnaeus, 1758 (亚洲); Chen, 1977 (黑龙江、长江、珠江); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1990 (陆良、宜良、弥勒、开远、屏边、河口、元阳、景东、元江、广南、麻栗坡、富宁剥隘); Dai, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (珠江、湘江、赣江、长江).

*Parasilurus asotus*:Wu et al, 1963 (黑龙江、长江、珠江).

分布：南盘江、元江、西洋江、金沙江；黑龙江、长江、珠江、台湾；日本、朝鲜、俄罗斯。

**抚仙鲇 *Silurus grahami* Regan**

抚仙鲇 *Silurus grahami* Regan, 1907b (云南抚仙湖); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1990 (抚仙湖、阳宗海、星云湖、杞麓湖、异龙湖).

格氏鲶 *Parasilurus grahami*: Cheng, 1958 (抚仙湖).

分布：抚仙湖、星云湖、杞麓湖、阳宗海、异龙湖。

**昆明鲇 *Silurus mento* Regan**

昆明鲇 *Silurus mento* Regan, 1904 (云南昆明湖); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1990 (滇池).

鲶 *Parasilurus mento*: Cheng, 1958 (部分，昆明湖).

分布：滇池。

**大口鲇 *Silurus meridionalis* Chen**

南方大口鲇 *Silurus soldatovi meridionalis* Chen (陈湘粦), 1977 (四川、贵州); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1990 (永胜宾居河、程海、绥江).

大口鲇 *Silurus meridionalis*: Dai, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (珠江、闽江、湘江、长江).

分布：金沙江、程海；长江、珠江、湘江、闽江。

**越南隐鳍鲇 *Pterocryptis cochinchinensis* Valenciennes**

*Silurus cochinchinensis* Valenciennes, in Cuvier & Valenciennes 1840 (越南南部);

Chu & Cui, in Chu & Chen, 1990 (盈江那邦); Dai, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (海南岛、珠江).

*Pterocryptis cochinchinensis*: Kottelat, 1998 (老挝 Nam Xam 河); Ferraris, 2007 (越南中部、老挝 Nam Xam 河、西江、九龙江、海南岛).

分布：大盈江；珠江、九龙江、海南岛；老挝、越南。

**湄南细丝鲇 *Micronema moorei* (Smith)**

湄南缺鳍鲇 *Kryptopterus moorei* Smith, 1945 (泰国湄南河); Chen, 1977 (云南景洪); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1990 (景洪).

*Micronema moorei*: Ferraris, 2007 (湄南河、湄公河下游).

分布：澜沧江下游；湄南河、湄公河。

**缺须亮背鲇 *Phalacronotus apogon* (Bleeker)**

*Silurus apogon* Bleeker, 1851 (加里曼丹南部 Banjermasin).

缺须细丝鲇 *Micronema apogon*: Rainboth, 1996 (泰国至印度尼西亚); Kottelat, 2001a (老挝、云南、泰国湄公河，湄南河，马来半岛，苏门答腊、婆罗洲); Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江下游).

*Phalacronotus apogon*: Ferraris, 2007.

分布：澜沧江下游；老挝、泰国湄公河、湄南河、马来半岛、苏门达腊、婆罗洲。

**滨河亮背鲇 *Phalacronotus bleekeri* (Günther)**

*Cryptopterus bleekeri* Günther, 1864 (泰国).

滨河缺鳍鲇 *Kryptopterus bleekeri*: Chu & Cui, in Chu & Chen, 1990 (勐腊勐仑).

滨河细丝鲇 *Micronema bleekeri*: Kottelat, 2001a (湄公河、湄南河、大巽他群岛); Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江下游).

*Phalacronotus bleekeri*: Ferraris, 2007 (湄公河、湄南河、大巽他群岛).

分布：澜沧江下游；湄公河、湄南河、大撰他。

**叉尾鲇 *Wallago attu* (Bloch et Schneider)**

*Silurus attu* Bloch et Schneider, 1801 (印度 Malabar).

*Wallago attu*: Shrestha, 1978 (尼泊尔); Tchang, 1960 (云南西部); Chen, 1977 (景洪); Chu & Cui, in Chu & Chen, 1990 (景洪勐罕); Kottelat, 2001a (印度、马来半岛、苏门答腊、爪哇、湄公河、湄南河).

分布：澜沧江下游；湄公河、湄南河、苏门达腊、爪洼、马来半岛、印度、尼泊尔。

**湄公半鲇 *Hemisilurus mekongensis* Bornbusch et Lundberg**

*Hemisilurus mekongensis* Bornbusch et Lundberg, 1989 (泰国蒙河); Kottelat, 2001a (老挝、云南西双版纳、泰国、柬埔寨湄公河); Ferraris, 2007 (湄公河).

*Hemisilurus heterorhynchus* non Bleeker: Chu & Cui, in Chu & Chen, 1990 (景洪勐罕)

分布：澜沧江下游；老挝、泰国、柬埔寨湄公河。

**(18) 锡伯鲇科 Schilbidae**

**长臀鲱鲇 *Clupisoma longianalis* (Huang)**

长臀刀鲇 *Platytropius longianalis* Huang (黄顺友), 1981 (云县、思茅小橄榄坝、景洪勐罕).

*Clupisoma longianalis*: Chen et al, 2005b; Ferraris, 2007; Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江中下游).

分布：澜沧江中下游。

**中华鲱鲇 *Clupisoma sinense* (Huang)**

中华刀鲇 *Platytropius sinensis* Huang (黄顺友), 1981 (普洱小橄榄坝、景洪勐罕、澜沧勐朗、双江).

*Clupisoma sinensis*: Ng, 1999; Chen et al, 2005; Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江中下游).

*Clupisoma sinense*: Ferraris, 2007.

分布：澜沧江中下游；湄公河、马来半岛。

**云南鲱鲇 *Clupisoma yunnanensis* (He, Huang et Li)**

*Platytropius yunnanensis* He, Huang et Li (何纪昌、黄克武、李华恩), 1995 (保山道街).

*Clupisoma nujiangense* Chen (陈小勇), Ferraris et Yang (杨君兴), 2005b (龙陵怒江干流); Ferraris, 2007; Chen, in Yang et al, 2010 (怒江下游).

分布：怒江中下游。

**(19) 𩷶科 Pangasiidae**

**贾巴𩷶 *Pangasius djambal* Bleeker**

*Pangasius djambal* Bleeker, 1846a (印度尼西亚 Batavia); Roberts & Vidthayanon, 1991 (爪哇、婆罗洲); Yang et al, 2007 (勐仑).

细尾𩷶 *Pangasius nasutus* (non Bleeker): Huang, 1985a (勐仑).

粗尾𩷶 *Pangasius beani* non Smith: Huang, 1985a (勐仑).

分布：罗梭江；湄公河、马来西亚、印度尼西亚。

**短须𩷶 *Pangasius micronemus* Bleeker**

*Pangasius micronemus* Bleeker, 1846b (爪哇): Huang, 1985a (勐仑); Yang et al, 2007 (勐仑).

*Pangasius micronema*: Roberts & Vidthayanon, 1991 (湄公河、Hue 河、马来半岛、苏门答腊、爪哇、婆罗洲).

*Pseudolais micronemus*: Ferraris, 2007.

分布：罗梭江；湄公河、湄南河、Hue 河、大巽他群岛。

**长丝𩷶 *Pangasius sanitwongsei* Smith**

*Pangasius sanitwongsei* Smith, 1931 (泰国湄南河); Huang, 1985a (勐仑); Roberts & Vidthayanon, 1991 (湄南河，泰国、老挝、柬埔寨、越南湄公河); Yang et al, 2007 (勐仑); Ferraris, 2007.

分布：罗梭江；湄公河、湄南河。

**(20) 长臂鮠科 Cranoglanidae**

**长臂鮠 *Cranoglanis bouderius* (Richardson)**

*Bagrus bouderius* Richardson, 1846 (广东廉江).

*Cranoglanis bouderius*: Burgess, 1989; Chu & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (富宁剥隘); Chu, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (广东、广西西江水系).

分布：西洋江；广东、广西西江水系。

**亨氏长臂鮠 *Cranoglanis henrici* (Valliant)**

*Anopleutropius henrici* Vaillant, 1893 (越南北部红河).

海南长臀鮠 *Cranoglanis bouderius multiradiatus* (non Koller): Chu & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (河口).

*Cranoglanis henrici*: Ng & Kottelat, 2000a (越南北部、中国南部红河); Chen, in Yang et al, 2010 (红河下游).

分布：元江；越南北部红河。

**(21) 鮰科 Ictaluridae**

**云斑鮰 *Ameiurus nebulosus* (Lesueur)**

*Pimelodus nebulosus* Lesueur, 1819 (美国费城 Delaware 河).

褐首鲇 *Ameiurus nebulosus*: Page & Burr 1991 (北美自加拿大至美国阿拉巴马州各沿海河流、五大湖、哈德逊湾、密西西比河); Chen, in Yang et al, 2010 (引入云南).

分布：云南无自然分布，引入作为食用鱼饲养；原产北美。

**斑点叉尾鮰 *Ictalurus punctatus* (Rafinesque)**

*Silurus punctatus* Rafinesque, 1818 (美国俄亥俄河).

*Ictalurus punctatus*: Page & Burr, 1991 (北美五大湖、圣劳伦斯河、哈德逊湾、密西西比河); Xu et al, 2009 (泸水); Chen, in Yang et al, 2010 (引入云南).

分布：云南无自然分布，引入作为食用鱼饲养，逃逸入怒江；原产北美。

**(22) 鮡科 Sisoridae**

**魾 *Bagarius bagarius* (Hamilton)**

*Pimelodus bagarius* Hamilton, 1822 (恒河).

*Bagarius bagarius*: Roberts, 1983 (泰国); Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (双江小黑江、思茅小橄榄坝); Kottelat, 2001a (老挝、云南、泰国湄公河，湄南河，恒河); Ferraris, 2007.

分布：澜沧江中下游；恒河、湄公河、湄南河、萨尔温江、夜功河、泰国半岛。

**红鲀 *Bagarius rutilus* Ng et Kottelat**

*Bagarius yarrelli* (non Sykes): Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (元江).

*Bagarius rutilus* Ng (黄旭晞) et Kottelat, 2000b (越南红河); Kottelat, 2001a (老挝 Nam Xam、南马河、越南和中国红河); Ferraris, 2007; Chen, in Yang et al, 2010 (红河水系).

分布：元江、李仙江；老挝 Nam Xam、南马河、越南红河。

**巨鲀 *Bagarius yarrelli* (Sykes)**

*Bagrus yarrelli* Sykes, 1839 (印度 Mota Mola at Poona, Deccan); Kottelat, 2001a (老挝、云南、泰国、柬埔寨湄公河，从印度到婆罗洲); Ferraris, 2007.

分布：怒江、南汀河、澜沧江；印度河、恒河、印度南部、湄公河、老挝至印度尼西亚。

**长丝黑鮡 *Gagata dolichonema* He**

*Gagata cenia* (non Hamilton): Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (保山道街).

*Gagata dolichonema* He (何舜平), 1996 (保山道街); Ferraris, 2007 (中国怒江，缅甸萨尔温江、Tenasserim River); Chen, in Yang et al, 2010 (怒江中下游).

*Gagata gasawyuh* Roberts et Ferraris, 1998 (缅甸 Tenasserim River).

分布：怒江中下游；缅甸萨尔温江、Tenasserim 河。

**缅甸纹胸鮡 *Glyptothorax burmanicus* Prashad et Mukerji**

*Glyptothorax burmanicus* Prashad et Mukerji, 1929 (缅甸密支那 Sankha); Ng & Kottelat, 2008 (腾冲团田、保山、云县幸福、缅甸密支那、泰国 Huai Mae Saloh 萨尔温江支流).

穴形纹胸鮡 *Glyptothorax cavia* (non Hamilton): Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (潞西、腾冲、云县幸福、耿马孟定、昌宁湾甸); Chen, in Yang et al, 2010 (龙川江、大盈江、怒江、南汀河).

分布：龙川江、大盈江、南汀河、怒江；缅甸、泰国。

**德钦纹胸鮡 *Glyptothorax deqingensis* Mo et Chu**

*Glyptothorax deqinensis* Mo et Chu (莫天培，褚新洛), 1986 (德钦、维西); Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (德钦溜筒江、燕门、维西白济汛).

分布：澜沧江上游。

**异色纹胸鮡 *Glyptothorax fucatus* Jiang, Ng, Yang et Chen**

*Glyptothorax fucatus* Jiang, Ng, Yang et Chen (蒋万胜，黄旭晞，杨君兴，陈小勇), 2012 (沧源斑洪富公河).

分布：南汀河。

**纺锤纹胸鮡 *Glyptothorax fuscus* Fowler**

*Glyptothorax fuscus* Fowler, 1934 (泰国东南部 Chantaboon); Kottelat, 2001a (老挝、云南、泰国、柬埔寨湄公河水系、湄南河水系); Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江下游).

丽纹胸鮡 *Glyptothorax lampris* non Fowler: Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (孟连、景洪、双江小黑江、思茅).

分布：澜沧江；老挝、泰国、柬埔寨湄公河、湄南河。

**粒线纹胸鮡 *Glyptothorax granosus* Jiang, Ng, Yang et Chen**

*Glyptothorax granosus* Jiang, Ng, Yang et Chen (蒋万胜，黄旭晞，杨君兴，陈小勇), 2012 (泸水蛮蚌、上江、秤杆、大沙坝、跃进桥、向阳桥、红旗桥、大兴地、福贡子里甲、贡山元格河、普拉底).

分布：怒江。

**红河纹胸鮡 *Glyptothorax honghensis* Li**

*Glyptothorax fukiensis honghensis* Li (李树深), 1984a (河口、南涧、巍山); Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (屏边、金平、巍山、南涧、河口); Yang et al, 2010 (李仙江、阿墨江).

*Glyptothorax honghensis*: Kottelat, 2001a (老挝南马河、Nam Mat 河、Nam Xam 河); Kottelat, 2001b (越南北部); Chen, in Yang et al, 2010 (红河).

分布：元江、李仙江；老挝东北部、越南北部。

**间棘纹胸鮡 *Glyptothorax interspinalus* (Mai)**

*Glyptosternon interspinalum* Mai (梅庭安), 1978 (越南北部).

纯色纹胸鮡 *Glyptothorax merus* Li (李树深), 1984b (景东、麻栗坡).

*Glyptothorax interspinalum*: Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (景东、南涧、元江、绿春、金平); Kottelat, 2001b (老挝南马河、中国和越南红河).

*Glyptothorax interspinalus*: Ferraris, 2007.

分布：元江、藤条江、李仙江；老挝南马河、越南红河。

**矛形纹胸鮡 *Glyptothorax lanceatus* Ng, Chen et Jiang**

*Glyptothorax lanceatus* Ng, Chen et Jiang (黄旭晞，陈小勇，蒋万胜), 2012 (保山坝湾芒旦村).

分布：怒江。

**老挝纹胸鮡 *Glyptothorax laosensis* Fowler**

*Glyptothorax laosensis* Fowler, 1934 (泰国东部 Bua Yai 湄公河); Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (云县、昌宁、勐海、勐腊、景洪、景谷、双江、漾濞); Kottelat, 2001a (老挝、泰国、柬埔寨、云南湄公河，湄南河).

分布：澜沧江；湄公河、湄南河。

**长尾纹胸鮡 *Glyptothorax longicauda* Li**

*Glyptothorax longicauda* Li (李树深), 1984b (腾冲、盈江); Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (腾冲古永、盈江昔马、铜壁关).

分布：大盈江。

**长须纹胸鮡 *Glyptothorax longinema* Li**

*Glyptothorax longinema* Li (李树深), 1984b (泸水六库).

红颏纹胸鮡 *Glyptothorax rubermentus* Li (李树深), 1984b (保山、维西、永平、兰坪).

*Glyptothorax zanaensis*: Wu & Wu, 1992; Jiang et al, 2012 (碧江、泸水、六库、龙陵、永德南汀河、保山道街；保山瓦窑、德钦古水、维西白济汛、兰坪、云县、漾濞).

*Glyptothorax zainaensis* (non Wu, He & Chu) Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (部分，六库、碧江、保山道街、保山瓦窑、云县勐赖、兰坪).

分布：怒江、南汀河、澜沧江。

**龙江纹胸鮡 *Glyptothorax longjiangensis* Mo et Chu**

*Glyptothorax longjiangensis* Mo et Chu (莫天培，褚新洛), 1986 (腾冲); Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (腾冲团田).

分布：龙川江。

**大斑纹胸鮡 *Glyptothorax macromaculatus* Li**

*Glyptothorax macromaculatus* Li (李树深), 1984b (漾濞、云县、保山、昌宁、景谷); Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (漾濞、勐腊、昌宁、云县、孟连); Kottelat, 2001a (老挝湄公河).

分布：澜沧江；老挝湄公河。

**细斑纹胸鮡 *Glyptothorax minimaculatus* Li**

*Glyptothorax minimaculatus* Li (李树深), 1984 (腾冲); Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (腾冲曲石、团田).

分布：大盈江、龙川江。

**似亮背纹胸鮡 *Glyptothorax ngapang* Vishwanath et Linthoingambi**

亮背纹胸鮡 *Glyptothorax dorsalis* non Vinciguerra: Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (云县勐赖、昌宁湾甸).

*Glyptothorax ngapang* Vishwanath et Linthoingambi, 2007 (钦敦江).

分布：怒江、南汀河；印度、缅甸钦敦江、伊洛瓦底江。

**斜斑纹胸鮡 *Glyptothorax obliquimaculatus* Jiang, Chen et Yang**

*Glyptothorax obliquimaculatus* Jiang, Chen et Yang (蒋万胜，陈小勇，杨君兴), 2010a (耿马孟定小黑河).

分布：南汀河。

**四斑纹胸鮡 *Glyptothorax quadriocellatus* Mai**

*Glyptosternon quadriocellatum* Mai (梅庭安), 1978 (越南北部).

深色纹胸鮡 *Glyptothorax obscura* Li, 1984 (景东).

*Glyptothorax quadriocellatus*: Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (景东、金平、绿春、屏边); Kottelat, 2001b (越南北部).

分布：元江、李仙江；越南北部。

**中华纹胸鮡 *Glyptothorax sinensis* (Regan)**

*Glyptosternum sinense* Regan, 1908b (洞庭湖).

*Glyptosternum fokiensis* Rendahl, 1925 (福建连城).

福建纹胸鮡(高臀纹胸鮡) *Glyptothorax fukiensis fukiensis*: Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (盐津、鹤庆、富宁、广南、宜良、开远小龙潭).

*Glyptothorax sinense sinense*: Chu & Mo, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (长江中下游及其附属水体).

分布：金沙江、西洋江、南盘江、开远小龙潭；元江以东、长江及长江以南诸水系。

**三线纹胸鮡 *Glyptothorax trilineatus* Blyth**

*Glyptothorax trilineatus* Blyth, 1860 (缅甸锡当河); Li, 1984b (泸西); Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (盈江、潞西、昌宁湾甸).

似线纹胸鮡 *Glyptothorax trilineatoides* Li (李树深), 1984b (潞西).

分布：大盈江、勐典河、龙川江、湾甸河(枯柯河)、龙陵桃寨河、南汀河；缅甸锡当河。

**扎那纹胸鮡 *Glyptothorax zanaensis* Wu, He et Chu**

*Glyptothorax zanaensis* Wu, He et Chu (伍献文，何名巨，褚新洛), 1981 (西藏扎那); Jiang et al, 2012 (西藏昌都、贡山、福贡、泸水).

*Glyptothorax zainaensis*: Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (部分，保山道街、泸水上江、六库、昌宁湾甸、碧江).

分布：怒江；西藏昌都(怒江水系)。

**粗尾褶鮡 *Pseudecheneis brachyurus* Zhou, Li et Yang**

黄斑褶鮡 *Pseudecheneis sulcatus* (non McClelland): Chu, 1982 (部分，伊洛瓦底江); Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (部分，伊洛瓦底江).

*Pseudecheneis brachyurus* Zhou, Li et Yang (周伟，李旭，杨颖), 2008 (盈江苏典、芒允、铜壁关、拉咱、腾冲古永、固东).

分布：大盈江、龙川江。

**纤体褶鮡 *Pseudecheneis gracilis* Zhou, Li et Yang**

黄斑褶鮡 *Pseudecheneis sulcatus* (non McClelland): Chu, 1982 (部分，伊洛瓦底江); Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (部分，伊洛瓦底江).

*Pseudecheneis gracilis* Zhou, Li et Yang (周伟，李旭，杨颖), 2008 (腾冲曲石、打苴).

分布：龙川江上游。

**无斑褶鮡 *Pseudecheneis immaculatus* Chu**

*Pseudecheneis immaculatus* Chu (褚新洛), 1982 (维西、德钦); Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (维西白济汛、德钦溜筒江); Zhou et al, 2008 (维西白济汛、德钦溜筒江); Li et al, 2010a (西藏芒康曲孜卡).

分布：澜沧江上游；西藏澜沧江。

**长鳍褶鮡 *Pseudecheneis longipectoralis* Zhou, Li et Yang**

黄斑褶鮡 *Pseudecheneis sulcatus* (non McClelland): Chu, 1982 (部分，怒江); Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (部分，怒江).

*Pseudecheneis longipectoralis* Zhou, Li et Yang (周伟，李旭，杨颖), 2008 (昌宁柯街河、镇康凤尾河、龙陵象达); Chen, in Yang et al, 2010 (怒江及萨尔温江支流).

分布：怒江。

**少斑褶鮡 *Pseudecheneis paucipunctatus* Zhou, Li et Yang**

黄斑褶鮡 *Pseudecheneis sulcatus* (non McClelland): Chu, 1982 (部分，怒江); Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (部分，怒江).

*Pseudecheneis paucipunctatus* Zhou, Li et Yang (周伟，李旭，杨颖), 2008 (沧源南滚河).

分布：南滚河(萨尔温江水系)。

**平吻褶鮡 *Pseudecheneis paviei* Vaillant**

*Pseudecheneis paviei* Vaillant, 1892 (越南莱州); Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (屏边、绿春); Kottelat, 1998 (老挝); Zhou et al, 2008 (屏边南溪河、金平藤条江、新平三江口、易门小绿汁、景东川河、江城牛洛河); Kottelat, 2001b (越南北部); Chen, in Yang et al, 2010 (红河水系).

间褶鮡 *Pseudecheneis intermedius* Chu (褚新洛), 1982 (景东董报); Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (景东董报); Zhou et al, 1999 (李仙江).

分布：元江、把边江、李仙江；越南北部。

**细尾褶鮡 *Pseudecheneis stenura* Ng**

黄斑褶鮡 *Pseudecheneis sulcatus* (non McClelland): Chu, 1982 (部分，伊洛瓦底江); Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (部分，伊洛瓦底江).

*Pseudecheneis stenura* Ng (黄旭晞), 2006 (龙川江); Zhou et al, 2008 (腾冲龙川江、梁河三岔河); Chen, in Yang et al, 2010 (伊洛瓦底江).

分布：龙川江、盈江勐典河。

**似黄斑褶鮡 *Pseudecheneis sulcatoides* Zhou et Chu**

黄斑褶鮡 *Pseudecheneis sulcatus* (non McClelland): Chu, 1982 (部分，澜沧江); Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (部分，澜沧江).

*Pseudecheneis sulcatoides* Zhou et Chu (周伟，褚新洛), 1992 (澜沧江水系); Chu & Chen, 1987 (西双版纳); Zhou et al, 2008 (漾濞、思茅小橄榄坝、思茅小黑江、勐海); Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江中下游).

分布：澜沧江。

**扁体褶鮡 *Pseudecheneis tchangi* (Hora)**

*Propseudecheneis tchangi* Hora, 1937 (云南，具体采集地点、水系不详); Thomson & Page, 2006 (云南红河流域).

*Pseudecheneis tchangi*: Chu, 1982; Ng, 2006 (可能采自伊洛瓦底江、怒江或澜沧江); Zhou et al, 2008 (云南).

分布：云南(产地不详)。

**长须石爬鮡 *Euchiloglanis longibarbatus* Zhou, Li et Thomson**

黄石爬鮡 *Euchiloglanis kishinouyei* non Kimura: Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (丽江巨甸); Ding, 1994 (部分，四川雅江); Chu & Mo, 1999 (青海通天河、丽江巨甸、西藏江达).

*Euchiloglanis davidi* (non Sauvage): Ding, 1994 (部分，金沙江、雅砻江); Chen, in Yang et al, 2010 (金沙江上游).

*Euchiloglanis longibarbatus* Zhou (周伟), Li (李旭) et Thomson, 2011a (四川甘孜雅江、道孚、新都桥、康定雅砻江、云南中甸东旺、五境、德钦金沙江).

分布：中甸、德钦金沙江；青海、西藏金沙江、四川雅砻江。

**长石爬鮡 *Euchiloglanis longus* Zhou, Li et Thomson**

*Euchiloglanis longus* Zhou (周伟), Li (李旭) et Thomson, 2011a (景东川河、江城国庆); Yang & Zhou, 2013 (景东磨腊、江城国庆、大寨).

分布：李仙江及其上游川河。

**短腹鮡 *Pareuchiloglanis abbreviatus* Li et al**

*Pareuchiloglanis abbreviatus* Li (李旭), Zhou (周伟), Thomson, Zhang (张庆) et Yang (杨颖), 2007 (景东川河、镇源冬瓜林小坝河); Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江支流上游、李仙江支流上游).

分布：李仙江、澜沧江水系。

**细尾鮡 *Pareuchiloglanis gracilicaudata* (Wu et Chen)**

*Euchiloglanis gracilicaudata* Wu et Chen (武云飞，陈媛), 1979 (青海囊谦); Wu et al., 1981.

*Pareuchiloglanis gracilicaudata*: Chu, 1981b; Chu, 1986. Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (德钦溜筒江、维西白济汛); Wu & Wu, 1992; Chu & Mo, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (青海囊谦、云南德钦); Li et al, 2007 (兰坪营盘、德钦佛山、维西康普、岩瓦).

分布：澜沧江上游；青海囊谦扎曲(澜沧江上游)。

**长尾鮡 *Pareuchiloglanis longicauda* (Yue)**

*Euchiloglanis longicauda* Yue (岳佐和), in Zheng, 1981 (广西巴马红水河).

*Pareuchiloglanis longicauda*: Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (罗平、富源); Chu & Mo, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (云南富源、罗平、宜良、贵州惠水、广西巴马).

分布：南盘江；贵州北盘江、广西红水河。

**大孔鮡 *Pareuchiloglanis macrotrema* (Norman)**

*Euchiloglanis macrotrema* Norman, 1925b (越南老街 Ngoi Tio, Col des Nuages).

*Pareuchiloglanis macrotrema*: Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (新平); Chu & Mo, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (云南新平); Kottelat, 2001b (越南北部).

分布：元江、藤条江；越南红河。

**兰坪鮡 *Pareuchiloglanis myzostoma* (Norman)**

*Euchiloglanis myzostoma* Norman, 1923 (云南); Hora & Silas: 1952a (澜沧江); Hora & Silas, 1952b (澜沧江).

短鳍鮡兰坪亚种 *Euchiloglanis feae myzostoma*: Chu, 1979 (澜沧江).

*Pareuchiloglanis myzostoma*: Chu, 1981b; Chu, 1986 (澜沧江); Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (云南兰坪); Chu & Mo, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (云南兰坪); Li et al, 2007 (兰坪).

分布：澜沧江上游。

**长背鮡 *Pareuchiloglanis prolixdorsalis* Li et al**

*Pareuchiloglanis prolixdorsalis* Li (李旭), Zhou (周伟), Thomson, Zhang (张庆) et Yang (杨颖), 2007 (景东纳板河、镇源冬瓜林小坝河); Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江下游干支流).

分布：澜沧江。

**中华鮡 *Pareuchiloglanis sinensis* (Hora et Silas)**

*Euchiloglanis sinensis* Hora et Silas, 1952a (云南？).

前臀鮡 *Pareuchiloglanis anteanalis* Fang, Xu et Cui (方树淼，许涛清，崔桂华), 1984 (甘肃武都、舟曲、文县、康县、云南盐津); Guo et al, 2004 (云南盐津、四川马边、泸定).

*Pareuchiloglanis sinensis*: Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (丽江巨甸); Chu & Mo, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (丽江巨甸、四川康定、甘肃武都); Chen, in Yang et al, 2010.

分布：金沙江；青海、西藏金沙江、四川大渡河、青衣江、白龙江、嘉陵江。

**短鳍异鮡 *Creteuchiloglanis brachypterus* Zhou, Li et Thomson**

短鳍鮡指名亚种 *Euchiloglanis feae feae* (non Vinciguerra): Chu, 1979 (部分，伊洛瓦底江).

短鳍鮡 *Pareuchiloglanis feae* (non Vinciguerra): Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (部分，伊洛瓦底江); Chu & Mo, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (部分，伊洛瓦底江); Chen, in Yang et al, 2010 (部分，伊洛瓦底江).

*Creteuchiloglanis brachypterus* Zhou (周伟), Li (李旭) et Thomson, 2011b (腾冲古永猴桥、明光自治、瑞滇).

分布：龙川江、大盈江；缅甸。

**贡山异鮡 *Creteuchiloglanis gongshanensis* (Chu)**

贡山鮡 *Pareuchiloglanis gongshanensis* Chu (褚新洛), 1981 (贡山); Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (贡山); Chu & Mo, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (贡山).

*Euchiloglanis gonghanensis*: Wu et al, 1981 (贡山).

*Creteuchiloglanis gongshanensis*: Zhou, Li & Thomson, 2011b (贡山).

分布：怒江上游。

**长胸异鮡 *Creteuchiloglanis longipectoralis* Zhou, Li et Thomson**

扁头鮡 *Euchiloglanis kamengensis* non Jayaram: Chu, 1979 (部分，澜沧江).

*Pareuchiloglanis kamengensis* (non Jayaram): Chu, 1986 (部分，澜沧江); Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (部分，澜沧江); Chu & Mo, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (部分，澜沧江).

*Creteuchiloglanis longipectoralis* Zhou (周伟), Li (李旭) et Thomson, 2011b (兰坪营盘、通甸河、保山瓦窑).

分布：澜沧江上游。

**大鳍异鮡 *Creteuchiloglanis macropterus* (Ng)**

扁头鮡 *Euchiloglanis kamengensis* non Jayaram: Chu, 1979 (部分，怒江、伊洛瓦底江).

短鳍鮡指名亚种 *Euchiloglanis feae feae* (non Vinciguerra): Chu, 1979 (部分，怒江).

扁头鮡 *Pareuchiloglanis kamengensis* (non Jayaram): Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (部分，怒江、伊洛瓦底江); Chu & Mo, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (部分，怒江、伊洛瓦底江); Chen, in Yang et al, 2010 (部分，怒江、伊洛瓦底江).

短鳍鮡 *Pareuchiloglanis feae* (non Vinciguerra): Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (部分，怒江); Chu & Mo, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (部分，怒江); Chen, in Yang et al, 2010 (部分，怒江).

*Pareuchiloglanis macropterus* Ng (黄旭晞), 2004 (泸水老窝河、古浪、片马小江).

*Creteuchiloglanis macropterus*: Zhou, Li & Thomson, 2011b (怒江、伊洛瓦底江)

分布：怒江、伊洛瓦底江。

**凿齿鮡 *Glaridoglanis andersonii* (Day)**

*Exostoma andersonii* Day, 1870a (云南户撒、蚌西).

*Glaridoglanis andersonii*: Norman, 1925b; Chu, 1979 (伊洛瓦底江); Wu et al, 1981 (西藏察隅河、昂曲河); Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (泸水古浪); Chu & Mo, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (云南泸水古浪、西藏下察隅).

分布：大盈江、片马小江等伊洛瓦底江水系；西藏雅鲁藏布江下游支流。

**短体拟鰋 *Pseudoexostoma brachysoma* Chu**

拟鰋怒江亚种 *Pseudoexostoma yunnanensis brachysoma* Chu (褚新洛), 1979 (云龙老窝); Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (云龙老窝); Chu & Mo, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (云龙老窝).

短体拟鰋 *Pseudoexostoma brachysoma*: Zhou, Yang, Li & Li, 2007 (泸水老窝、龙陵象达、泸水古登、大兴地、六库、福贡木那); Ferraris, 2007.

分布：怒江。

**长鳍拟鰋 *Pseudexostoma longipterus* Zhou, Yang, Li et Li**

*Pseudexostoma longipterus* Zhou, Yang, Li et Li (周伟，杨颖，李旭，李明会), 2007 (贡山茨开).

分布：怒江。

**拟鰋 *Pseudexostoma yunnanense* (Tchang)**

*Glyptosternum yunnanensis* Tchang (张春霖), 1935c (云南).

拟鰋指名亚种 *Pseudexostoma yunnanensis yunnanensis*: Chu, 1979 (腾冲古永); Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (腾冲古永); Chu & Mo, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (腾冲古永).

*Pseudexostoma yunnanensis*: Zhou, Yang, Li & Li, 2007 (腾冲古永).

*Pseudexostoma yunnanense*: Ferraris, 2007.

分布：槟榔江、大盈江。

**无斑异齿鰋 *Oreoglanis immaculatus* Kong, Chen et Yang**

*Oreoglanis delacouri* (non Pellegrin): Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (沧源斑洪).

无斑异齿鰋 *Oreoglanis immaculatus* Kong, Chen et Yang (孔德平，陈小勇，杨君兴), 2007 (永德南景河、沧源南滚河); Chen, in Yang et al, 2010 (南汀河).

分布：南汀河、南滚河。

**显斑异齿鰋 *Oreoglanis insignis* Ng et Rainboth**

细尾异齿鰋 *Oreoglanis delacouri* (non Pellegrin): Chu, 1979 (部分); Chu, 1986; Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (部分); Chu & Mo, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (部分).

显斑异齿鰋 *Oreoglanis insignis* Ng (黄旭晞) et Rainboth, 2001 (腾冲曲石、古永、缅甸克钦邦 Kambawti；分布水系有误，腾冲曲石、古永不是怒江水系); Chen, in Yang et al, 2010 (龙川江、怒江中游).

分布：龙川江、槟榔江；缅甸克钦邦。

**景东异齿鰋 *Oreoglanis jingdongensis* Kong, Chen et Yang**

*Oreoglanis jingdongensis* Kong, Chen et Yang (孔德平，陈小勇，杨君兴), 2007 (景东勐片河); Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江中下游支流).

分布：景东澜沧江水系。

**大鳍异齿鰋 *Oreoglanis macropterus* (Vinciguerra)**

*Exostoma macropterum* Vinciguerra, 1890 (缅甸克钦邦).

*Glyptosternum macropterum*: Hora, 1923.

*Euchiloglanis macropterus*: Norman, 1925b.

*Oreoglanis macropterus*: Hora & Silas, 1952a; Chu, 1979 (云南、缅甸伊洛瓦底江水系); Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (贡山巴坡、泸水片马、古浪); Chu & Mo, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (贡山巴坡、泸水片马、古浪).

*Oreoglanis macropterum*: Steinitz, 1961; Jayaram, 1979; Talwar & Jhingran, 1991 (缅甸北部掸邦); Jayaram, 1999.

分布：独龙江、片马小江；缅甸伊洛瓦底江水系。

**穗缘异齿鰋 *Oreoglanis setiger* Ng et Rainboth**

*Oreoglanis delacori* (non Pellegrin): Liu et al, 1987 (澜沧江中游).

细尾异齿鰋 *Oreoglanis delacouri* (non Pellegrin): Chu, 1979 (部分，澜沧江水系); Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (部分，澜沧江水系); Chu & Mo, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (部分，澜沧江水系).

穗缘异齿鰋 *Oreoglanis setiger* Ng (黄旭晞) et Rainboth, 2001 (老挝 Louang Namtha 邦 Nam Ma Oun、云南思茅威远江); Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江下游支流).

分布：澜沧江水系；老挝。

**藏鰋 *Exostoma labiatum* (McClelland)**

*Glyptosternon labiatus* McClelland, 1842 (西藏丹巴江地区).

藏鰋 *Exostoma labiatum*: Blyth, 1860; Norman, 1925; Wu et al, 1981 (察隅、墨脱、腾冲、盈江); Chu, Mo & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (贡山巴坡、腾冲古永); Chu & Mo, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (贡山巴坡、腾冲古永); Chen, in Yang et al, 2010 (伊洛瓦底江水系).

长须鰋 *Exostoma vinciguerrae* Regan, 1905 (缅甸 Kakhyen 山); Chu, 1979 (伊洛瓦底江水系); Zhu, 1995.

分布：独龙江、槟榔江、片马小江等伊洛瓦底江水系；西藏雅鲁藏布江；印度、缅甸。

**(23) 粒鲇科 Akysidae**

**短须粒鲇 *Akysis brachybarbatus* Chen**

*Akysis brachybarbatus* Chen (陈银瑞), in He & Chen, 1981 (孟连、勐腊) ; Chen, in Chu & Chen, 1990 (孟连、勐腊).

分布：澜沧江下游。

**中华粒鲇 *Akysis sinensis* He**

*Akysis sinensis* He (何名巨), in He & Chen, 1981 (勐罕); Chen, in Chu & Chen, 1990 (景洪勐罕).

分布：澜沧江下游。

**(24) 钝头鮠科 Amblycipitidae**

**程海䱀 *Liobagrus chenghaiensis* Sun, Ren et Zhang**

*Liobagrus marginatus*: Chen, et al 1983 (程海); Chu & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (部分，程海); Ding, 1994 (四川会东); Yang, in Chen, 1998 (部分，程海).

*Liobagrus chenghaiensis* Sun, Ren et Zhang (孙智薇，任圣杰，张鹗), 2013 (程海).

分布：程海。

**金氏䱀 *Liobagrus kingi* Tchang**

*Liobagrus kingi* Tchang (张春霖), 1935b (云南晋宁); Chu & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (滇池); He, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (云南昆明、富民、永仁拉鲊).

分布：滇池、金沙江水系。

**拟缘䱀 *Liobagrus marginatoides* (Wu)**

*Amblyceps marginatoides* Wu (伍献文), 1930 (四川).

*Liobagrus marginatoides*: Ding, 1994 (岷江、沱江、青衣江、大渡河，云南、陕西); He, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (四川长江上游水系); Gao et al, 2013 (水富).

分布：金沙江下游；长江上游水系。

**白缘䱀 *Liobagrus marginatus* (Günther)**

*Amblyceps marginatus* Günther, 1892 (四川岷江支流).

*Liobagrus marginatus*: Chang, 1944 (乐山); Chu & Kuang, in Chu & Chen, 1990 (部分，鹤庆朵美、盐津); He, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (四川、甘肃长江上游水系).

分布：金沙江；长江上游水系。

**黑尾䱀 *Liobagrus nigricauda* Regan**

*Liobagrus nigricauda* Regan, 1904 (云南); Cheng, 1958 (昆明湖); He, in Chu, Zheng & Dai et al, 1999 (四川、湖北、江西、安徽长江及其附属水体).

分布：滇池；长江及其附属水体。

**VII 胡瓜鱼目 OSMERIFORMES**

**(25) 胡瓜鱼科 Osmeridae**

**池沼公鱼 *Hypomesus olidus* (Pallas)**

*Salmo olidus* Pallas, 1814 (俄罗斯 Kamchatka).

*Hypomesus olidus*: Berg, 1948; Zhu, 1995 (黑龙江、乌苏里江、图们江); Chen et al, 2003a (拉市海、文笔水库、吉子水库); Chen, in Yang et al, 2010.

分布：云南无自然分布，引入丽江拉市海、文笔水库、吉子水库、滇池等地；黑龙江、乌苏里江、图们江；北冰洋、太平洋、阿拉斯加、日本、朝鲜、西伯利亚。

**(26) 银鱼科 Salangidae**

**大银鱼 *Protosalanx hyalocranius* (Abbott)**

*Salanx hyalocranius* Abbott, 1901 (天津 Pei-ho 河).

*Protosalanx hyalocranius*: Chen, 1956 (太湖); Zhu, 1995 (长江、淮河中下游及其附属湖泊，浙江的甬江和苕溪等); Chen, in Yang et al, 2010 (引入泸沽湖等高原湖泊).

分布：云南无自然分布，引入泸沽湖等高原湖泊；长江、淮河中下游及其附属湖泊，浙江的甬江河苕溪等我国温带沿海地区；太平洋西北部包括朝鲜、越南。

**太湖新银鱼 *Neosalanx taihuensis* Chen**

太湖短吻银鱼 *Neosalanx tangkahkeii var. taihuensis* Chen (陈宁生), 1956 (太湖).

*Neosalanx taihuensis*: Zhang, 1987 (太湖、巢湖等); Zhou, in Chu & Chen, 1990 (滇池、抚仙湖); Zhu, 1995 (长江中下游及其附属湖泊，淮河中游及洪泽湖，灵江及江浙的一些河溪，云南的滇池、星云湖、抚仙湖); Chen, in Yang et al, 2010 (引入滇池、抚仙湖、洱海等各高原湖泊); Wang et al, 2011 (南盘江).

分布：云南无自然分布，引入滇池、抚仙湖、洱海等各高原湖泊、南盘江；原产长江中下游、太湖、巢湖等附属湖泊，淮河中游及洪泽湖，灵江及江浙的一些河溪。

**VIII 鲑形目 SALMONIFORMES**

**(27) 鲑科 Salmonidae**

**虹鳟 *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum)**

*Salmo mykiss* Walbaum, 1792 (俄罗斯 Kamchatka).

*Oncorhynchus mykiss*: Stearley & Smith, 1993; Chen, in Yang et al, 2010 (引入云南); Wang et al, 2011 (南盘江).

分布：云南无自然分布，引入池塘饲养，逃逸入南盘江；原产北太平洋。

**河鳟 *Salmo trutta fario* Linnaeus**

*Salmo fario* Linnaeus, 1758 (瑞典、瑞士的河流).

亚东鲑 *Salmo trutta fario*: Wu & Wu 1992 (引入西藏亚东河); Zhang et al, 1995 (西藏亚东河); Chen, in Yang et al, 2010 (引入云南).

分布：云南无自然分布，引入丽江；西藏亚东河；原产欧洲。

**IX 颌针鱼目 BELONIFORMES**

**(28) 颌针鱼科 Belonidae**

**似灰异齿颌针鱼 *Xenentodon canciloides* (Bleeker)**

*Belone canciloides* Bleeker, 1854b (婆罗洲).

*Xenentodon canciloides*: Weber & de Beaufort, 1922; Roberts, 1989 (马来半岛、苏门答腊、婆罗洲西部); Rainboth, 1996 (泰国、湄公河-印度尼西亚); Kottelat, 2001b (越南莱州、越南河口); Endruweit, 2013b.

圆颌针鱼 *Tylosurus strongylurus* (non van Hasselt): Mai, 1978 (越南北部); Zhou, in Chu & Chen, 1990 (河口); Wu & Zhong, in Pan, 1991 (广东各河口及沿岸).

分布：元江；广东各河口及沿岸；湄公河、越南北部、马来半岛、

苏门答腊、婆罗洲。

**(29) 鱵科 Hemiramphidae**

**间下鱵鱼 *Hyporhamphus intermedius* (Cantor)**

*Hemirhamphus intermedius* Cantor, 1842 (舟山群岛).

*Hyporhamphus intermedius*: Parin et al. 1980; Collette & Su, 1986; Zhou, in Chu & Chen, 1990 (滇池); Chen, in Yang et al, 2010 (引入滇池、星云湖、抚仙湖); Wang et al, 2011 (南盘江).

分布：云南无自然分布，引入滇池、星云湖、抚仙湖、南盘江；原产我国沿海各省；从日本到台湾的西北太平洋地区。

**(30) 怪颌鳉科 Adrianichthyidae**

**小青鳉 *Oryzias minutillus* Smith**

*Oryzias minutillus* Smith, 1945 (泰国); Chen, in Chu & Chen, 1990 (勐海流沙河、景洪勐罕).

分布：澜沧江下游；泰国。

**中华青鳉 *Oryzias sinensis* Chen, Uwa et Chu**

*Oryzias latipes sinensis* Chen, Uwa et Chu (陈银瑞，宇和纮，褚新洛), 1989 (云南昆明西郊花红园); Chen, in Chu & Chen, 1990 (昆明、祥云、罗平、弥勒、蒙自、景东、漾濞、普洱、洱海、异龙湖); Zhu, 1995 (华东、华南、台湾、云南大部).

*Oryzias sinensis*: Kim, 1997 (朝鲜).

分布：云南各水系、滇池、洱海、杞麓湖、异龙湖；华东、华南、台湾；日本、朝鲜、老挝、缅甸、泰国、越南、俄罗斯。

**X 鳉形目 CYPRINODONTIFORMES**

**(31) 胎鳉科 Poeciliidae**

**食蚊鱼 *Gambusia affinis* (Barird et Girard)**

*Heterandria affinis* Baird et Girard, 1853 (美国德克萨斯).

*Gambusia affinis*: Berg, 1949; Zheng, 1981 (广西); Chen, in Chu & Chen, 1990 (昆明、罗平、个旧、蒙自、石屏、墨江、元江、安定、普洱、思茅、景洪、勐海、勐腊、景东、大理); Zhu, 1995 (原产中南美，我国为引入种类。现东南沿海各省有分布，主要分布在广东、广西、台湾、海南岛、云南、贵州等省区); Wang et al, 2011 (南盘江); Jiang et al, 2010b (瑞丽江).

分布：外来种，广泛分布于云南大部分地区(怒江无记录)；原产中南美洲。

**XI 合鳃鱼目 SYNBRANCHIFORMES**

**(32) 合鳃鱼科 Synbranchidae**

**黄鳝 *Monopterus albus* (Zuiew)**

*Muraena alba* Zuiew, 1793 (模式产地不详).

*Pneumabranchus cinereus* McClelland, 1844b (中国舟山).

*Monopterus alba cinerea*: Cheng, 1958 (云南及全国各省); Li, 1982 (云南各湖泊).

*Monopterus albus*: Zhou, in Chu & Chen, 1990 (云南各地); Zhu, 1995 (全国除台湾和青藏高原外几乎都有分布); Eschmeyer, 2013 (亚洲).

分布：广泛分布于云南各地；广布于我国各地；亚洲。

**山黄鳝 *Monopterus cuchia* (Hamilton)**

*Unibranchapertura cuchia* Hamilton, 1822 (孟加拉东南部恒河).

*Monopterus cuchia*: Rosen & Greenwood, 1976 (印度、巴基斯坦、尼泊尔、缅甸); Zhou, in Chu & Chen, 1990 (陇川共瓦).

分布：伊洛瓦底江水系；孟加拉国东南部、印度、巴基斯坦、尼泊尔、缅甸。

**(33) 刺鳅科 Mastacebelidae**

**大刺鳅 *Mastacembelus armatus* (Lacépède)**

*Macrognathus armatus* Lacépède, 1800 (模式产地不详).

*Mastacembelus armatus*: Day, 1876 (印度); Zheng，1981 (全州、兴安、桂林等); Roberts, 1986 (印度、缅甸、东南亚); Zhou, in Chu & Chen, 1990 (富宁、广南、景东、元江、河口、耿马孟定、孟连、勐腊、曼庄、曼着、龙马); Yang & Zhou, 2011 (福建、台湾、海南、珠江中下游、元江、澜沧江、怒江).

分布：西洋江、藤条江、元江、李仙江、南汀河、澜沧江；长江以南各水系；印度、缅甸、东南亚。

**云斑刺鳅 *Mastacembelus oatesii* Boulenger**

*Mastacembelus oatesii* Boulenger, 1893 (缅甸 Inle 湖); Zhou & Yang, in Yang & Zhou, 2011 (潞西遮放嘎中).

分布：芒市河(瑞丽江水系)；缅甸。

**腹纹刺鳅 *Mastacembelus strigiventus* Zhou et Yang**

*Mastacembelus strigiventus* Zhou et Yang (周伟，杨丽萍), in Yang & Zhou, 2011 (盈江那邦).

分布：盈江那邦河(伊洛瓦底江水系)。

**三叶刺鳅 *Mastacembelus triolobus* Zhou et Yang**

*Mastacembelus triolobus* Zhou et Yang (周伟，杨丽萍), in Yang & Zhou, 2011 (腾冲团田).

分布：龙川江。

**XII 鲈形目 PERCIFORMES**

**(34) 鳜科 Sinipercidae**

**鳜 *Siniperca chuatsi* (Basilewsky)**

*Perca chuatsi* Basilewsky, 1856 (中国北部).

*Siniperca chuatsi*: Wu et al, 1963 (广布全国，南起广东，北至东北黑龙江，长江、黄河以及通江湖泊); Zhou, in Chu & Chen, 1990 (滇池); Zhu, 1995 (华北、华东、华南等地).

分布：云南无自然分布，引入滇池；中国特有种，原产华北、华东、华南等地。

**大眼鳜 *Siniperca kneri* Garman**

*Siniperca kneri* Garman, 1912 (宜昌); Wu et al, 1963 (长江中游及通江湖泊); Zheng, 1981 (广西); Zhou, in Chu & Chen, 1990 (富宁剥隘); Zhu, 1995 (长江以南各水系).

分布：西洋江；中国特有种，长江以南各水系。

**斑鳜 *Siniperca scherzeri* Steindachner**

*Siniperca scherzeri* Steindachner, 1892 (上海、长江); Zheng, 1981 (广西); Zhou, in Chu & Chen, 1990 (富宁剥隘); Zhu, 1995 (长江至珠江各水系); Kottelat, 2001b (越南北部).

分布：西洋江；长江至珠江各水系；朝鲜、越南北部。

**中国少鳞鳜 *Coreoperca whiteheadi* Boulenger**

*Coreoperca whiteheadi* Boulenger, 1900 (海南五指山); Zheng, 1981 (广西); Zhou, in Chu & Chen, 1990 (富宁剥隘); Zhu, 1995 (钱塘江、殴江、西江、福建木兰溪、海南岛); Kottelat, 2001b (越南北部).

分布：红河下游；钱塘江、殴江、西江、福建木兰溪、海南岛；越南北部。

**(35) 太阳鱼科 Centrarchidae**

**大口黑鲈（加州鲈）*Micropterus salmoides* (Lacepède)**

*Labrus salmoides* Lacepède, 1802 (美国 Carolinas).

*Micropterus salmoides*: Gao et al, 2013 (金沙江巧家-水富江段).

分布：云南无自然分布，引入作为食用鱼养殖，逃逸入金沙江下游；原产美国东北部，作为养殖品种引入世界各地。

**(36) 变色鲈科 Badidae**

**大盈江黛鲈 *Dario dayingensis* Kullander et Britz**

无线棕鲈 *Badis dario* (non Hamilton): Zhou, in Chu & Chen (腾冲固东、盈江旧城).

大盈江黛鲈 *Dario dayingensis* Kullander et Britz, 2002 (盈江旧城、腾冲); Jiang et al, 2010b (瑞丽江).

分布：龙川江、大盈江。

**(37) 丽鱼科 Cichlidae**

**奥利亚罗非鱼 *Oreochromis aureus* (Steindachner)**

*Chromis aureus* Steindachner, 1864 (西非).

*Tilapia aureus*: Lee et al, 1980; Chen, in Yang et al, 2010 (引入云南，逃逸入瑞丽江); Jiang et al, 2010 (瑞丽江).

*Oreochromis aureus*: Krupp & Schneider 1989 (沙特阿拉伯); Zhu, 1995 (引入中国).

分布：云南无自然分布，引入作为食用鱼养殖，已扩散到瑞丽江；原产欧洲、亚洲、非洲。

**莫桑比克罗非鱼 *Oreochromis mossambica* (Peters)**

*Chromis* (*Tilapia*) *mossambicus* Peters, 1852 (莫桑比克 Zambezi 河).

*Tilapia mossambica*: Lee et al, 1980; Wang, 1984 (北京); Zhou, in Chu & Chen, 1990 (元江渔场、石屏、景洪); Xu et al, 2009 (泸水、福贡); Chen, in Yang et al, 2010 (引入云南); Yang et al, 2010 (李仙江); Wang et al, 2011 (南盘江).

*Oreochromis mossambicus*: Ortega &Vari, 1986 (秘鲁); Zhu, 1995 (引入中国).

分布：云南无自然分布，引入作为食用鱼养殖，已扩散到南盘江、李仙江、藤条江、澜沧江、怒江；原产非洲东南部。

**尼罗罗非鱼 *Oreochromis nilotica* (Linnaeus)**

*Perca nilotica* Linnaeus, 1758 (尼罗河).

*Tilapia nilotica*: Uyeno & Fujii, in Masuda et al, 1984 (日本); Xu et al, 2009 (兰坪、泸水、福贡、贡山); Chen, in Yang et al, 2010 (引入云南); Wang et al, 2011 (南盘江).

*Oreochromis niloticus*: Ortega &Vari, 1986 (秘鲁); Zhu, 1995 (引入中国).

分布：云南无自然分布，引入作为食用鱼养殖，已扩散到南盘江、元江、澜沧江、怒江；原产非洲北部、东部。

**(38) 沙塘鳢科 Odontobutidae**

**小黄黝鱼 *Micropercops swinhonis* (Günther)**

*Eleotris swinhonis* Günther, 1873 (上海).

黄鱼幼鱼 *Hypseleotris swinhonis*: He & Liu, 1985 (滇池); Zhou, in Chu & Chen, 1990 (罗平); Zhu, 1995 (黑龙江至珠江各水系); Xu et al, 2009 (兰坪、泸水、福贡、贡山); Jiang et al, 2010b (瑞丽江).

*Micropercops swinhonis*: Kim, 1997 (朝鲜); Chen, in Yang et al, 2010 (南盘江，随家鱼苗带入云南等地).

分布：南盘江，随家鱼苗带入云南等地；黑龙江至珠江各水系；日本、朝鲜。

**(39) 鰕虎鱼科 Gobiidae**

**褐吻鰕虎鱼 *Rhinogobius brunneus* (Temminck et Schlegel)**

*Gobius brunneus* Temminck et Schlegel, 1845 (日本长崎).

褐栉鰕虎鱼 *Ctenogobius brunneus*: Zhou, in Chu & Chen, 1990 (石屏、景东、元阳南沙、屏边、金平); Zhu, 1995 (黑龙江至珠江等各水系、台湾、海南岛); Xu et al, 2009 (泸水、福贡).

褐吻鰕虎鱼 *Rhinogobius brunneus*: Hayashi in Masuda et al, 1984 (日本); Chen, in Yang et al, 2010 (南盘江、邱北普者黑、红河).

分布：南盘江、元江、李仙江、邱北普者黑；黑龙江至珠江等各水系、台湾、海南岛；日本、朝鲜、菲律宾。

**波氏吻鰕虎鱼 *Rhinogobius cliffordpopei* (Nichols)**

*Gobius cliffordpopei* Nichols, 1925c (洞庭湖).

波氏栉鰕虎鱼 *Ctenogobius cliffordpopei*: Zhou, in Chu & Chen, 1990 (洱海、富民、滇池、抚仙湖); Zhu, 1995 (黄河至珠江各水系，[引入]云南的洱海、滇池、抚仙湖等).

波氏吻鰕虎鱼 *Rhinogobius cliffordpopei*: Chen, Yang & Chen, 1999a; Chen, in Yang et al, 2010 (随家鱼苗带入云南各地); Yang et al, 2010 (李仙江); Wang et al, 2011 (南盘江).

分布：云南无自然分布，随家鱼苗带入云南各地；中国特有种，黄河至珠江各水系。

**子陵吻鰕虎鱼 *Rhinogobius giurinus* (Rutter)**

*Gobius giurinus* Rutter, 1897 (汕头).

子陵栉鰕虎鱼 *Ctenogobius giurinus*: Zheng, 1981 (广西); Zhou, in Chu & Chen, 1990 (罗平、曲靖、沾益、泸西); Zhu, 1995 (鸭绿江、黄河、长江、钱塘江、闽江、珠江、台湾、海南岛); Xu et al, 2009 (泸水、福贡).

子陵吻鰕虎鱼 *Rhinogobius giurinus*: Hayashi in Masuda et al, 1984 (日本); He & Liu, 1985 (滇池); Chen, in Yang et al, 2010 (南盘江，随家鱼带入云南各地); Jiang et al, 2010 (瑞丽江); Yang et al, 2010 (李仙江).

分布：南盘江，随家鱼带入云南各地；鸭绿江、黄河、长江、钱塘江、闽江、珠江、台湾、海南岛；朝鲜、日本、越南。

**红河吻鰕虎鱼 *Rhinogobius honghensis* Chen, Yang et Chen**

*Rhinogobius honghensis* Chen, Yang et Chen (陈义雄，杨君兴，陈银瑞), 1999 (屏边); Chen, in Yang et al, 2010 (红河下游).

分布：元江；越南北部。

**李氏吻鰕虎鱼 *Rhinogobius leavelli* (Herre)**

*Ctenogobius leavelli* Herre, 1935 (广西梧州).

李氏吻鰕虎鱼 *Rhinogobius leavelli*: Kottelat, 2001b (老挝、越南红河); Chen, in Yang et al, 2010 (红河).

分布：元江；中国东南部；老挝、越南红河。

**颈斑吻鰕虎鱼 *Rhinogobius maculicervix* Chen et Kottelat**

*Rhinogobius maculicervix* Chen (陈义雄) et Kottelat, 2000 (老挝 Nam Youan 河、西双版纳); Chen, in Yang et al, 2010 (澜沧江下游).

分布：澜沧江下游；老挝湄公河。

**(40) 攀鲈科 Anabantidae**

**攀鲈 *Anabas testudineus* (Bloch)**

*Anthias testudineus* Bloch, 1792 (东南亚).

*Anabas testudineus*: Shrestha (尼泊尔), 1978; Tchang, 1962 (勐海、勐养、勐混); Zhou, in Chu & Chen, 1990 (景洪允景洪、勐罕、勐腊); Zhu, 1995 (福建九龙江、台湾东北部、广东韩江、东江、海南岛各水系、云南西双版纳、广西东兴附近各河流); Eschmeyer, 2013 (印度-太平洋地区[从印度、斯里兰卡到印度尼西亚、菲律宾、中国]).

分布：澜沧江下游；福建九龙江、台湾、广东韩江、东江、海南岛、广西；从印度到华莱士线之间的东南亚各国。

**(41) 斗鱼科 Belontiidae**

**叉尾斗鱼 *Macropodus opercularis* (Linnaeus)**

*Labrus opercularis* Linnaeus, 1758 (中国).

*Macropodus opercularis*: Okada, 1961 (日本); Zhou, in Chu & Chen, 1990 (景洪勐罕、允景洪); Zhu, 1995 (长江以南地区，浙江南部、福建、台湾、广东、海南岛、云南的西双版纳地区); Eschmeyer, 2013 (从东南亚到朝鲜、日本).

分布：澜沧江、藤条江；长江流域到南方各省(广西、广东、福建、江西、湖南、贵州、海南岛、台湾)；朝鲜、日本、东南亚。

**线足鲈 *Trichogaster trichopterus* (Pallas)**

*Labrus trichopterus* Pallas, 1770 (模式产地不详).

*Trichogaster trichopterus*: Tchang, 1962 (橄榄坝); Roberts, 1989 (泰国、老挝、柬埔寨、越南、马来半岛、苏门答腊、婆罗洲、爪哇、Madura); Zhou, in Chu & Chen, 1990 (勐海勐混、景洪勐罕).

分布：澜沧江下游；广布于东南亚各国。

**(42) 鳢科 Channidae**

**乌鳢 *Channa argus* (Cantor)**

*Ophicephalus argus* Cantor, 1842 (舟山岛); Nichols, 1941 (云南等).

*Ophiocephalus argus*: Cheng, 1958 (云南及其他各省); 李树深, 1982 (程海、滇池、阳宗海、星云湖、抚仙湖、杞麓湖、大屯海、异龙湖).

*Channa argus*: Uyeno & Arai, in Masuda et al, 1984 (日本); Zhou, in Chu & Chen, 1990 (富民、滇池、星云湖、杞麓湖、异龙湖); Zhu, 1995 (黑龙江至长江各水系，广东北江上游[疑非自然分布]，台湾，云南各湖泊); Eschmeyer, 2013 (中国、朝鲜、俄罗斯).

分布：滇池、阳宗海、抚仙湖、星云湖、杞麓湖、异龙湖、程海、大屯海、普渡河、藤条江、元江、李仙江；黑龙江至长江各水系、台湾；日本、朝鲜、俄罗斯。

**月鳢 *Channa asiatica* (Linnaeus)**

*Gymnotus asiaticus* Linnaeus, 1758 (中国).

*Channa asiatica*: Nichols, 1943 (湖南、安徽、福建、广东等); Mai, 1978 (越南北部); Zhou, in Chu & Chen, 1990 (开远); Zhu, 1995 (长江流域以南，台湾，海南岛).

分布：南盘江水系、邱北普者黑、富宁那马河；福建、安徽、湖南、广东、广西、台湾、海南岛；越南北部。

**宽额鳢 *Channa gachua* (Hamiltion)**

*Ophiocephalus gachua* Hamiltion, 1822 (孟加拉); Tchang, 1962 (勐养、勐混).

*Channa gachua*: Shrestha, 1978 (尼泊尔); Zhou, in Chu & Chen, 1990 (腾冲团田、梁河、盈江旧城、户撒、那邦、潞西芒市、嘎中、陇川、瑞丽、耿马孟定、临沧、景谷、双江、景洪、勐海勐混、勐腊曼着、曼庄、勐腊、龙门); Zhu, 1995 (海南岛、台湾北部、广西、云南); Eschmeyer, 2013 (南亚、东南亚：阿富汗、伊朗至中国、马来西亚、印度尼西亚).

分布：龙川江、大盈江、怒江、澜沧江、李仙江；海南岛、台湾北部、广西、广东；阿富汗、伊朗至中国、马来西亚、印度尼西亚的南亚、东南亚地区。

**线鳢 *Channa striata* (Bloch)**

*Ophiocephalus striatus* Bloch, 1793 (印度 Tranquebar).

*Channa striata*: Shrestha, 1978 (尼泊尔); Zhou, in Chu & Chen, 1990 (西盟勐梭、勐海勐混、景洪允景洪、勐罕、勐腊); Eschmeyer, 2013 (从巴基斯坦到中国、泰国、马来西亚、印度尼西亚).

分布：澜沧江下游、西盟库杏河(怒江水系)；从巴基斯坦到泰国、马来西亚、印度尼西亚。

**带鳢 *Channa lucius* (Cuvier)**

*Ophicephalus lucius* Cuvier, in Cuvier & Valenciennes, 1831 (爪哇).

*Ophiocephalus siamensis* Gϋnther, 1861 (泰国).

长身鳢 *Channa siamensis* (Gϋnther): Zhou, in Chu & Chen, 1990 (西双版纳).

*Channa lucius*: Roberts, 1989 (西婆罗洲); Kottelat, 2001a (老挝、泰国、柬埔寨、越南湄公河，湄南河，大巽他群岛).

分布：澜沧江下游；湄公河，湄南河，大巽他群岛。

**XIII 鲀形目 TETRAODONTIFORMES**

**(43) 鲀科 Tetraodontidae**

**湄公河单孔鲀 *Monotrete turgidus* Kottelat**

斑腰单孔鲀 *Tetraodon* (*Monotremus*) *leiurus* (non Bleeker): Li, 1976 (勐腊).

*Tetraodon leiurus* (non Bleeker): Hwang et al, 1988 (澜沧江上游).

*Monotreta leiurus* (non Bleeker): Zhou, in Chu & Chen, 1990 (西双版纳).

*Monotrete turgidus* Kottelat, 2000 (老挝、泰国湄公河流域); Kottelat, 2001a (老挝、泰国湄公河，可能分布于湄南河); Endruweit, 2013b (西双版纳).

分布：南腊河；老挝、泰国湄公河流域。

**致谢：**中国科学院昆明动物研究所杨君兴研究员、杨晓君研究员、杜丽娜、刘淑伟、郑兰平、赵婷怡、潘晓赋、Marco Endruweit，西南林业大学周伟教授、水利部中国科学院水工程生态研究所高少波高级工程师提供了诸多建议、帮助和支持，广西师范学院杨剑副教授，中国科学院昆明动物研究所蒋万胜、闵锐帮助校对文稿，特此致谢！

## 参考文献：

Abbott JF. 1901. List of fishes collected in the River Pei-Ho, at Tien-Tsin, China, by Noah Fields Drake, with descriptions of seven new species. *Proceedings of the United States National Museum,* **23**(1221): 483-491.

An L, Liu BS, Li WX. 2009. Two new loaches of the genus *Yunnanilus* (Baliteridae) from Yunnan, China. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **34**(3): 630-638. [安莉, 刘柏松, 李维贤. 2009. 云南牛栏江云南鳅属鱼类二新种记述(鲤形目, 爬鳅科, 条鳅亚科). 动物分类学报, **34**(3): 630-638.]

An L, Liu BS, Zhao YH, Zhang CG. 2010. *Protolabeo protolabeo*, a new genus and a new species of Labeonine fishes from southwest China (Teleostei, Cyprinidae). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **35**(3): 661-665. [安莉, 刘柏松, 赵亚辉, 张春光. 2010. 中国西南野鲮亚科(鲤形目, 鲤科)一新属新种——原鲮属原鲮. 动物分类学报, **35**(3): 661-665.]

Anderson J. 1879. Anatomical and Zoological Researches: Comprising an Account of Zoological Results of the Two Expeditions to Western Yunnan in 1868 and 1875. 2 vols. London: B. Quaritch. vol. 1: i-xxv + 1-984 + [1]; vol. 2: Pls. 1-84.

Arai R, Akai Y. 1988. *Acheilognathus melanogaster*, a senior synonym of *A. moriokae* with a revision of the genera of the subfamily Acheilognathinae (Cypriniformes, Cyprinidae). *Bulletin of the National Science Museum Series A (Zoology),* **14**(4): 199-213.

Baird SF, Girard CF. 1853. Descriptions of new species of fishes collected by Mr. John H. Clark, on the U. S. and Mexican Boundary Survey, under Lt. Col. Jas. D. Graham. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, **6**: 387-390.

Banarescu P. 1971. Revision of the *Onychostoma*-subgenus *Scaphestes* (Pisces, Cyprinidae). Revue roum. *Revue Roumaine de Biologie (Série de Zoologie),* **16**(6): 357-364.

Banarescu P, Nalbant TT. 1973. Pisces. Teleostei: Cyprinidae (Gobioninae) Vol 93. Berlin: de Gruyter, 1-304.

Banarescu P, Nalbant TT. 1995. A generical classification of Nemacheilinae with description of two new genera (Teleostei: Cypriniformes: Cobitidae). *Travaux du Museum d'Histoire Naturelle "Grigore Antipa",* **35**: 429-496.

Banister K. 1973. A revision of the large *Barbus* (Pisces, Cyprinidae) of east and central Africa. Studies on African Cyprinidae. Part 2. *Bulletin of the British Museum Natural History (Zoology),* **26**(1): 3-148.

Barlow GW, Liem FK, Wickler W. 1968. Badidae, a new fish family-behavioural, osteological, and developmental evidence. *Journal of Zoology London,* **156**(4): 415-447.

Basilewsky S. 1855. Ichthyographia Chinae Borealis. *Nouveaux mémoires de la Société impériale des naturalistes de Moscou,* **10**: 215-263, Pls. 211-219.

Berg LS. 1909. Fishes of the Amur River basin. *Zapiski Imperatorskoi Akademii Nauk de St.-Petersbourg (Ser. 8),* **24**(9): 1-270, Pls. 271-273 [In Russian].

Berg LS. 1948. Freshwater Fishes of Soviet Union and Adjacent Countries. 4th ed., vol. 1. Washington: Guide to the Fauna of the U. S. S. R. No. 27, 1-466

Berg LS. 1949. Freshwater Fishes of the U. S. S. R. and Adjacent Countries. 4th. ed., vol. 2. Guide to the Fauna of the U. S. S. R. No. 29. 467-925

Bleeker P. 1846a. Siluroideorum bataviensium species nuperrime detectae. *Natuur-en Geneeskundig Archief voor Neȇrlandsch Indië,* **3**(2): 284-293.

Bleeker P. 1846b. Nieuwe bijdrage tot de kennis der Siluroieden van Java. *Verhandelingen van het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en*

*Wetenschappen,* **21**(7): 1-12.

Bleeker P. 1850. Bijdrage tot de kennis der ichthyologische fauna van Borneo, met beschrijving van 16 nieuwe soorten van zoetwatervisschen. *Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch Indië,* **1**: 1-16.

Bleeker P. 1851. Derde bijdrage tot de kennis der ichthyologische fauna van Borneo, met beschrijving van eenige nieuwe soorten van zoetwatervisschen. *Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch Indië,* **2**: 57-70.

Bleeker P. 1853. Diagnostische beschrijvingen van nieuwe of weinig bekende vischsoorten van Sumatra. Tiental V-X. *Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch Indië,* **4**: 243-302.

Bleeker P. 1854a. Overzigt der ichthyologische fauna van Sumatra, met beschrijving van eenige nieuwe soorten. *Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch Indië* **7**: 49-108.

Bleeker P. 1854b. Zevende bijdrage tot de kennis der ichthyologische fauna van Borneo. Zoetwatervisschen van Sambas, Pontianak en Pangaron. *Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch Indië,* **5**: 427-462.

Bleeker P. 1859. Enumeratio specierum piscium hucusque in Archipelago indico observatarum, adjectis habitationibus citationibusque, ubi descriptiones earum recentiores reperiuntur, nec non speciebus Musei Bleekeriani Bengalensibus, Japonicis, Capensibus Tasmanicisque. *Acta Societatis Regiae Scientiarum Indo-Neêrlandicae,* **6**: i-xxxvi + 1-276.

Bleeker P. 1860. Conspectus systematis Cyprinorum. *Natuurkd. Tijdschr. Neder. Indië,* **20**: 421-441.

Bleeker P. 1864. Notices sur quelques genres et espèces de Cyprinoïdes de Chine. *Nederlandsch Tijdschrift voor de Dierkunde,* **2**: 18-29.

Bleeker P. 1870a. Description d'une espèce inédite de Botia de Chine et figures du Botia elongata et du Botia modesta. Verslagen en Mededeelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen. *Afdeeling Natuurkunde (Ser. 2),* **4**: 254-256, 251 pl.

Bleeker P. 1870b. Description et figure d'une espèce inédite de Hemibagrus de Chine. *Verslagen en Mededeelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen. Afdeeling Natuurkunde (Ser. 2),* **4**: 257-258, 251 pl.

Bleeker P. 1871. Mémoire sur les cyprinoïdes de Chine. *Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen (Amsterdam),* **12**(2): 1-91, Pls. 91-14.

Bleeker P. 1873. Notice sur le Synodus macrocephalus Lacepede (Luciobrama typus Bleeker). *Nederlandsch Tijdschrift voor de Dierkunde,* **4**: 70-76.

Bloch ME. 1792. Naturgeschichte der Ausländischen Fische. Vol 6. *Berlin*: i-xii + 1-126, Pls. 289-323.

Bloch ME. 1793. Naturgeschichte der Ausländischen Fische. Vol. 7. *Berlin*: i-xiv + 1-144, Pls. 325-360.

Bloch ME. 1794. Naturgeschichte der ausländischen Fische. Vol. 8. *Berlin*: i-iv + 1-174, Pls. 361-396.

Bloch ME, Schneider JG. 1801. M. E. Blochii, Systema Ichthyologiae Iconibus cx Ilustratum. Post obitum auctoris opus inchoatum absolvit, correxit, interpolavit Jo. Gottlob Schneider, Saxo. Berolini. Sumtibus Auctoris Impressum et Bibliopolio Sanderiano Commissum. i-lx + 1-584, Pls. 1-110

Blyth E. 1860. Report on some fishes received chiefly from the Sitang River and its tributary streams, Tenasserim Provinces. *Journal of the Asiatic Society of Bengal,* **29**(2): 138-174.

Bohlen J, Ŝlechtová V. 2011. A new genus and two new species of loaches (Teleostei: Nemacheilidae) from Myanmar. *Ichthyological Exploration of Freshwaters,* **22**(2): 1-10.

Bornbusch AH, Lundberg JG. 1989. A new species of *Hemisilurus* (Siluriformes, Siluridae) from the Mekong River, with comments on its relationships and historical biogeography. *Copeia,* (2): 434-444.

Boulenger GA. 1893. List of the fishes collected by Mr. E. W. Oates in the southern Shan States, and presented by him to the British Museum. *Annals and Magazine of Natural History (Series 6)*, **12**(69): 198-203.

Boulenger GA. 1900. On the reptiles, batrachians, and fishes collected by the late Mr. John Whitehead in the interior of Hainan. *Proceedings of the Zoological Society of London*, **1899**(4): 956-962, Pls. 966-969.

Brandt JF. 1869 Einige Worte über die europäisch-asiatischen Störarten (Sturionides). *Mélanges Biologiques,* **7**: 110-116.

Brittan MR. 1954. A revision of the Indo-Malayan fresh-water fish genus *Rasbora*. *Monographs of the Institute of Science and Technology, Manila Monograph,* **3**: 1-224 + maps 221-223.

Britz R. 1997. Egg surface structure and larval cement glands in nandid and badid fishes with remarks on phylogeny and biogeography. *American Museum Novitates,* **3195**: 1-17.

Burchell WJ. 1822. Travels in the interior of southern Africa. vol. 1. Longman, Hurst, Rees, Orme and Brown. London: Burchell, W.J, v. 1: i-xi + 1-582 + 1-4.

Burgess WE. 1989. An Atlas of Freshwater and Marine Catfishes: A Preliminary Survey of the Siluriformes. Neptune City, New Jersey, U. S. A: T. F. H. Publications. 1-784, Pls. 1-285.

Cantor TE. 1842. General features of Chusan, with remarks on the flora and fauna of that island. *Annals and Magazine of Natural History (New Series),* **9**(58, 59, 60): 265-278, 361-370, 481-493.

Cao WX, Deng ZL. 1962. Schizothoracine fishes in Western Sichuan and adjacent regions. *Acta Hydrobiologica Sinica,* (2): 27-53. [曹文宣, 邓中麟. 1962. 四川西部及其邻近地区的裂腹鱼类. 水生生物学集刊, (2): 27-53.]

Cao WX, Zhu SQ. 1988. A new genus and species of Nemacheilinae from Dianchi Lake, Yunnan Province in China (Cypriniformes: Cobitidae). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **13**(4): 405-408.

Cao WX, Chen YY, Wu YF, Zhu SQ. 1981. Origin and Evolution of Schizothoracine Fishes in Relation to the Upheaval of the Xizang Plateau.*In*: Tibetan Expedition Team of the Chinese Academy of Science. Studies on the Period, Amplitude and Type of the Uplift of the Qinghai-Xizang Plateau. Beijing: Science Press, 118-130. [曹文宣, 陈宜瑜, 武云飞, 朱松泉. 1981. 裂腹鱼类的起源和演化及其与青藏高原隆起的关系.见：中国科学院青藏高原科学考察队. 青藏高原隆起的时代、幅度和形式问题. 北京: 科学出版社, 118-130.]

Chaloupkova P. et al. 2010. Support of freshwater fish farming in mountain areas (Vietnam). Ministry of Agriculture (Czech Republic). Dekonta Co. 1-22.

Chang HW. 1944. Notes on the fishes of Western Scechwan and Eastern Sikang. *Sinensia,* **15**(1-6): 51.

Chaudhuri BL. 1911. Contributions to the fauna of Yunnan based on collections made by J. Coggin Brown, B. Sc. 1909-1910. Part II. —Fishes. *Records of the Indian Museum. (Calcutta),* **6**(1): 13-24, Pl. 11.

Chaux J, Fang RW. 1949. Catalogue des Siluroidei d'Indochine de la

collection du Laboratoire des Peches Coloniales au museum, avee la description de six espesces nouvelles. *Bulletin du Muséum National Histoire Naturelle (Série),* **21**(2): 194-201.

Chen HL. 1977. A review of the Chinese Siluridae. *Acta Hydrobiologica Sinica,* **6**(2): 197-218. [陈湘粦. 1977. 我国鲶科鱼类的总述. 水生生物学集刊, **6**(2): 197-218.]

Chen IS, Kottelat M. 2000. *Rhinogobius maculicervix*, a new species of goby from the Mekong basin in northern Laos (Teleostei: Gobiidae). *Ichthyological Exploitation of Freshwaters*, **11**(1): 81-87.

Chen IS, Yang JX, Chen YR. 1999a. A New Goby of the Genus *Rhinogobius* (Teleostei: Gobiidae) from the Honghe Basin, Yunnan Province, China. *Acta Zoologica Taiwanica*, **10**(1): 45-52.

Chen IY. 1978. Systematic studies on the fishes of the family Homalopteridae of China 1. Classification of the fishes of the subfamily Homalopterinae. *Acta Hydrobiologica Sinica,* **6**(3): 331-348. [陈宜瑜. 1978. 中国平鳍鳅科鱼类系统分类的研究Ⅰ. 平鳍鳅亚科鱼类的分类. 水生生物学集刊, **6**(3): 331-348.]

Chen JX. 1980a. A study on the classification of the Botoid fishes of China. *Zoological Research,* **1**(1): 3-26. [陈景星. 1980. 中国沙鳅亚科鱼类系统分类的研究. 动物学研究, **1**(1): 3-26.]

Chen JX. 1981. A study on the classification of the subfamily Cobitinae of China. *Transactions of the Chinese Ichthyological Society,* **1**: 21-32. [陈景星. 1981. 中国花鳅亚科鱼类系统分类的研究. 鱼类学论文集, 1: 21-32.]

Chen L, Lu ZM, Mao WN. 2006. A new species of *Schistura* discovered in Yunnan, China. *Guizhou Agricultural Sciences,* **34**(5): 54-55. [陈量, 卢宗民, 卯卫宁. 2006. 云南省南鳅属鱼类一新种记述. 贵州农业科学, **34**(5): 54-55.]

Chen NS. 1956. On the salangid fishes of Lake Taihu. *Acta Hydrobiologica Sinica,* **2**(2): 324-335. [陈宁生. 1956. 太湖所产银鱼的初步研究. 水生生物学集刊, **2**(2): 324-335.]

Chen XL, Yue PQ, Lin ED. 1984. Major groups within the family Cyprinidae and their phylogenetic relationships. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **9**(4): 424-438. [陈湘粦, 乐佩琦, 林人端. 1984. 鲤科的科下类群及其宗系发生关系. 动物分类学报, **9**(4): 424-438.]

Chen XY. 2010. Section 2, Wetland Fishes, in Chapter 12, Wetland Vertebrates of Yunnan. In:Yang L, Li H, Yang XJ. Wetlands of Yunnan. Beijing: China Forestry Press, 479-521. [陈小勇. 2010. 第十二章云南的湿地脊椎动物 第二节湿地鱼类. 见：杨岚, 李恒, 杨晓君. 云南湿地. 北京: 中国林业出版社, 479-521.]

Chen XY, Neely D. 2012. *Schistura albirostris*, a new nemacheiline loach (Teleostei: Balitoridae) from the Irrawaddy River drainage of Yunnan Province, China. *Zootaxa,* (3586): 222-227.

Chen XY, Yang JX. 2002. Cladistic analyis of the cyprinind subgenus *Cyprinus* (*Mesocyprinus*) Fang (Teleostei: Cyprinidae). *Zoological Research,* **23**(3): 185-194.

Chen XY, Yang JX. 2003. A systematic revision of "*Barbodes*" fishes in China. *Zoological Research,* **24**(5): 377-386.

Chen XY, Yang JX, Chen YR. 1999b. A review of the cyprinoid fish genus *Barbodes* Bleeker, 1859, from Yunnan, China, with descriptions of two new species. *Zoological Studies,* **38**(1): 82-88.

Chen XY, Cui GH, Yang JX. 2004. A new fish species of genus *Triplophysa* (Balitoridae) from Nu Jiang, Yunnan, China. *Zoological Research,* **25**(6): 504-509. [陈小勇, 崔桂华, 杨君兴. 2004. 云南怒江高原鳅属鱼类一新种记述. 动物学研究, **25**(6): 504-509.]

Chen XY, Cui GH, Yang JX. 2005a. *Balitora nantingensis* (Teleostei: Balitoridae), a new hillstream loach from Salween drainage in Yunnan, Southwestern China. *The Raffles Bulletin of Zoology,* **Supplement**(13): 21-26.

Chen XY, Ferraris CJ Jr, Yang JX. 2005b. A new species of catfish of the genus *Clupisoma* (Siluriformes: Schilbidae) from the Salween River, Yunnan, China. *Copeia,* (3): 566-570.

Chen XY, Kong DP, Yang JX. 2005c. *Schistura cryptofasciata*, a new loach (Cypriniformes: Balitoridae) from Salween drainage in Yunnan, Southwestern China. *The Raffles Bulletin of Zoology,* **Supplement**(13): 27-32.

Chen XY, Pan XF, Yang JX. 2010a. Chapter 13 Fishes. *In*: Wang J, Du F, Yang YM. Comprehensive Survey of Yunnan Lancangjiang Nature Reserve. Beijing: Science Press. 373-407. [陈小勇, 潘晓赋, 杨君兴. 2010. 第13章 鱼类. 见：王娟, 杜凡, 杨宇明. 中国云南澜沧江自然保护区科学考察研究. 北京: 科学出版社. 373-407.]

Chen XY, Yang JX, Chen ZM, Kong DP. 2003a. Fauna and status of fishes in Lashihai Nature Reserve in Lijiang. *Zoological Research,* **24**(2): 144-147. [陈小勇, 杨君兴, 陈自明, 孔德平. 2003a. 丽江拉市海保护区的鱼类区系和现存状态. 动物学研究, **24**(2): 144-147.]

Chen YF. 1999. A new loach of *Schistura* and comments on the genus. *Zoological Research,* **20**(4): 301-305.

Chen YF, He SP. 1992. A new genus and a new species of cyprinid fishes from Yunnan, China (Cypriniformes: Cyprinidae: Danioninae). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **17**(2): 238-240. [陈毅峰, 何舜平. 1992. 云南鲤科鱼类一新属新种: (鲤形目: 鲤科: 𬶋亚科). 动物分类学报, **17**(2): 238-240.]

Chen YF, He ZC, He SP. 1992a. On a new cyprinid fish of the genus *Cosmochilus* Sauvage from Yunnan, China (Cypriniformes Cyprinidae). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **17**(1): 100-103. [陈毅峰, 何长才, 何舜平. 1992a. 方口鲃属鱼类一新种 (鲤形目: 鲤科). 动物分类学报, **17**(1): 100-103.]

Chen YF, He SP, He CC. 1993. The Freshwater Fishes of China in Coloured Illustrations. Volume III. Shanghai: Shanghai Science & Technology Press. [陈毅峰, 何舜平, 何长才. 1993. 中国淡水鱼类原色图集(第三集). 上海: 上海科学技术出版社.]

Chen YR. 1986. A revision of fishes of the cyprinid genus *Anabarilius*. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **11**(4): 429-438. [陈银瑞. 1986. 白鱼属鱼类的分类整理(鲤形目: 鲤科). 动物分类学报, **11**(4): 429-438.]

Chen YR. 2006. Chapter 17 Fish resources in the reserve. *In*: Yang YM, Du F. Integrated Scientific Studies of Yunnan Tongbiguan Nature Reserve. Kunming: Yunnan Science & Technology Press. [陈银瑞. 2006. 第十七章 鱼类. 见：杨宇明, 杜凡. 云南铜壁关自然保护区科学考察研究. 昆明: 云南科技出版社.]

Chen YR, Chu XL. 1980. A taxonomic study on fishes of the genus *Anabarilius* from Yunnan, China. *Zoological Research,* **1**(3): 417-424. [陈银瑞, 褚新洛. 1980. 云南白鱼属鱼类的分类包括三新种和一新亚种的描述. 动物学研究, **1**(3): 417-424.]

Chen YR, Chu XL. 1985. Systematic study of the genus *Tor* (Pisces: Cyprinidae) with description of a new species. *Zoological Research,* **6**(1): 79-86. [陈银瑞, 褚新洛. 1985. 我国结鱼属鱼类的系统分类及一新种的记述. 动物学研究, **6**(1): 79-86.]

Chen YR, Li ZY. 1987. Notes on cyprinid fishes of the subfamily Acheilognathinae from Yunnan China with description of a new subspecies. *Zoological Research,* **8**(1): 61-67. [陈银瑞, 李再云. 1987. 云南鳑鲏亚科的鱼类. 动物学研究, **8**(1): 61-67]

Chen YR, Li ZY, Chen YY. 1983. The origion of fish fauna and its speciation in Chen hai Lake, Yunnan, China. *Zoological Research,* **4**(3): 227-234. [陈银瑞, 李再云, 陈宜瑜. 1983. 程海鱼类区系的来源及其物种的分化. 动物学研究, **4**(3): 227-234.]

Chen YR, Uwa H, Chu XL. 1989. Taxonomy and distribution of the genus *Oryzias* in Yunnan, China (Cyprinodontiformes: Oryziidae). *Acta Zootaxonomica Sinica*, **14**(2): 239-246. [陈银瑞, 宇和纮, 褚新洛. 1989. 云南青鳉鱼类的分类和分布: 鳉形目: 青鳉科. 动物分类学报, **14**(2): 239-246.]

Chen YR, Yang JX, Xu GC. 1992b. A new blind loach of *Triplophysa* from Yunnan Stone Forest with comments on its phylogenetic relationship. *Zoological Research,* **13**(1): 17-23. [陈银瑞, 杨君兴, 徐国才. 1992b. 云南石林盲高原鳅的发现及其分类地位的讨论. 动物学研究，**13**(1): 17-23.]

Chen YR, Yang JX, Zhu ZG. 1994. A new fish of the genus *Sinocyclocheilus* from Yunnan with comments on its characteristic adaptation (Cypriniformes: Cyprinidae). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **19**(2): 246-253. [陈银瑞, 杨君兴, 祝志刚. 1994. 云南金线鲃一新种及其性状的适应性 (鲤形目: 鲤科). 动物分类学报, **19**(2): 246-253.]

Chen YR, Cui GH, Deng JJ, Li QH. 1988. Three cyprinid fishes new to Chinese Fauna. *Zoological Research,* **9**(4): 439-440. [陈银瑞, 崔桂华, 邓加军, 李庆华. 1988. 中国鲤科鱼类新纪录. 动物学研究, **9**(4): 439-440.]

Chen YY. 1980b. Systematic studies on the fishes of the family Homalopteridae of China. 2. Classification of the subfamily Gastromyzoninae. *Acta Hydrobiologica Sinica,* **7**(1): 95-120. [陈宜瑜. 1980b. 中国平鳍鳅科鱼类系统分类的研究: II. 腹吸鳅亚科鱼类的分类. 水生生物学集刊, **7**(1): 95-120.]

Chen YY. 1980c. Systematic studies on the fishes of the family Homalopteridae of China 3. Phyletic studies of the homalopterid fishes. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **5**(2): 200-211. [陈宜瑜. 1980c. 中国平鳍鳅科鱼类系统分类的研究 III. 平鳍鳅科鱼类的系统发育. 动物分类学报, **5**(2): 200-211.]

Chen YY. 1982. A revision of opsariichthine cyprinid fishes. *Oceanologia et Limnologia Sinica,* **13**(3): 293-299. [陈宜瑜. 1982. 马口鱼类分类的重新整理. 海洋与湖沼, **13**(3): 293-299.]

Chen YY. 1998a. The Fishes of the Hengduan Moutains Region. Beijing: Science Press. [陈宜瑜. 1998a. 横断山区鱼类. 北京: 科学出版社.]

Chen YY. 1998b. Fauna Sinica. Osteichthyes. Cypriniformes II. Beijing: Science Press. [陈宜瑜. 1998b. 中国动物志 硬骨鱼纲 鲤形目(中卷). 北京: 科学出版社.]

Chen YY, Zhang W, Huang SY. 1982. Speciation in schizothoracid fishes of Lake Lugu. *Acta Zootaxonomica Sinica*, **28**(3): 217-225. [陈宜瑜, 张卫, 黄顺友. 1982. 泸沽湖裂腹鱼类的物种形成. 动物学报, **28**(3): 217-225.]

Chen ZM, Yang JX. 2004. A new species of the genus *Tor* from Yunnan, China (Teleostei: Cyprinidae). *Environmental Biology of Fishes,* **70**(2): 185-191.

Chen ZM, Yang JX, Qi WL. 2005d. Discription of a new loach of *Schistura* from Lancang River Basin, Yunnan, China. *Acta Hydrobiologica Sinica,* **29**(2): 146-149. [陈自明, 杨君兴, 祁文龙. 2005d. 中国澜沧江南鳅属鱼类一新种. 水生生物学报, **29**(2): 146-149.]

Chen ZM, Huang YF, Yang JX. 2009a. A new species of the genus *Beaufortia* from Yunnan province, China (Cypriniformes, Homalopteridae). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **34**(3): 639-641. [陈自明, 黄艳飞, 杨君兴. 2009a. 中国爬岩鳅属鱼类一新种记述(鲤形目, 平鳍鳅科). 动物分类学报, **34**(3): 639-641.]

Chen ZM, Li WX, Yang JX. 2009b. A new miniature species of the genus *Triplophysa* (Balitoridae: Nemacheilinae) from Yunnan, China. *Zoologischer Anzeiger,* **248**(2): 85-91.

Chen ZM, Zhao S, Yang JX. 2009c. A new species of the genus *Garra* from Nujiang River Basin, Yunnan, China (Teleostei: Cyprinidae). *Zoological Research,* **30**(4): 438-444.

Chen ZM, Wu XY, Xiao H. 2010b. A New Species of the Genus *Garra* from Lancangjiang River Basin, Yunnan, China (Teleoste: Cyprinidae). *Journal of Xinyang Normal University (Natural Science Edition),* **23**(3): 381-383. [陈自明, 吴晓云, 肖蘅. 2010. 中国澜沧江墨头鱼属一新种(鲤形目, 鲤科). 信阳师范学院学报(自然科学版), **23**(3): 381-383.]

Chen ZM, Yang J, Yang JX. 2012. Description of a new species of the genus *Yunnanilus* Nichols, 1925 (Teleostei: Nemacheilidae) from Yunnan, China. *Zootaxa,* **3269**: 57-64.

Chen ZM, Huang DC, Xu SY, Qi WL. 2003b. A new record of cyprinid fishes in China- *Barbodes gonionotus*. *Zoological Research,* **24**(2): 148-150. [陈自明, 黄德昌, 徐世英, 祁文龙. 2003b. 中国鲤科鱼类新纪录——爪哇四须鲃. 动物学研究, **24**(2): 148-150.]

Chen ZM, Pan XF, Kong DP, Yang JX. 2006. Ichthyofauna of middle and lower reach of the Dulong River. *Journal of Xinyang Normal University (Natural Science Edition),* **19**(3): 306-310. [陈自明, 潘晓赋, 孔德平, 杨君兴. 2006. 独龙江中下游流域的鱼类区系. 信阳师范学院学报(自然科学版), **19**(3): 306-310.]

Chen ZM, Pan XF, Xiao H, Yang JX. 2012. A new cyprinid species, *Placocheilus dulongensis*, from the upper Irrawaddy system in Northwestern Yunnan, China. *Zoologischer Anzeiger*, **251**(3): 215-222.

Chen ZM, Zhang XY, Qi WL, Deng XM, Xiao H. 2010c. A new record of anguillid fish in Lancangjiang River, China: *Anguilla bicolor*. *Zoological Research,* **31**(4): 444-445.

Chen ZM, Zhang XY, Qi WL, Li JH, Xiao H. 2010d. A new record of dasyatid fish in China: *Dasyatis laosensis*. *Zoological Research,* **31**(6): 675-676.

Cheng QT. 1958. Study on fishes of Yunnan. *Chinese Journal of Zoology,* **2**(3): 153-165. [成庆泰. 1958. 云南的鱼类研究. 动物学杂志, **2**(3): 153-165.]

Cheng QT, Zheng BS. 1987. Synopsis of Fishes of China. Vol. 1. Beijing: Science Press. [成庆泰, 郑葆珊. 1987. 中国鱼类系统检索(上册). 北京: 科学出版社.]

Chevey P, Lemasson J. 1937. Contribution à l'étude des poissons des eaux douces tonkinoises. *Notes Inst. Océanogr. Indochine,* **33**: 1-183, 144 pls.

Chu XL. 1979. Systematics and evolutionary pedigree of the glyptosternoid fishes (family Sisoridae). *Acta Zootaxonomica Sinica*, **4**(1): 72-82. [褚新洛. 1979. 鳗鲱鱼类的系统分类及演化谱系, 包括一新属和一新亚种的描述. 动物分类学报, **4**(1): 72-82.]

Chu XL. 1981a. A preliminary revision of fishes of the genus *Danio* from China. *Zoological Research,* **2**(2): 145-156. [褚新洛. 1981a. 中国鿕属鱼类的初步整理. 动物学研究, **2**(2): 145-156]

Chu XL. 1981b. Taxonomic revision of the genera *Pareuchiloglanis* and

*Euchiloglanis*. *Zoological Research*, **2**(1): 25-31. [褚新洛. 1981. 鮡属和石爬鮡属的订正包括一新种的描述. 动物学研究, **2**(1): 25-31.]

Chu XL. 1982. Phylogeny of the genus *Pseudecheneis* (Siluriformes: Sisoridae), with descriptions of two new species. *Acta Zootaxonomica Sinica*, **7**(4): 428-437. [褚新洛. 1982. 褶鮡属鱼类的系统发育及二新种的记述. 动物分类学报, **7**(4): 428-437.]

Chu XL. 1984. Provisional revision of the genus *Barilius* in China (Pisces: Cyprinidae). *Zoological Research,* **5**(1): 95-102. [褚新洛. 1984. 我国的低线鱲属鱼类小结包括一新种的描述. 动物学研究, **5**(1): 95-102.]

Chu XL. 1986. Ichthyofauna and its Geographical Subdivision in Yunnan, China // Uyeno T, Arai R, Taniuchi T, Matsuura K. Indo-Pacific Fish Biology: Proceedings of the Second International Conference on Indo-Pacific Fishes, Ichthyological Society of Japan, Tokyo, 471-476.

Chu XL, Chen YR. 1979. A new blind cobitid fish (Pisces, Cypriniformes) from subterranean waters in Yunnan, China. *Acta Zoologica Sinica,* **25**(3): 285-287. [褚新洛, 陈银瑞. 1979. 地下河中盲鱼一新种——个旧盲条鳅. 动物学报, **25**(3): 285-287.]

Chu XL, Chen YR. 1987. Fishes of Xishuangbanna District, Yunnan, China. *In*: Comprehensive Survey Team of Xishuangbanna Nature Reserve. A Comprehensive Report on Survey of Xishuangbanna Nature Reserve. Kunming: Yunnan Science & Technology Press. 369-385. [褚新洛, 陈银瑞. 1987. 西双版纳的鱼类. 见：西双版纳自然保护区综合考察团, 西双版纳自然保护区综合考察报告集. 昆明: 云南科技出版社.]

Chu XL, Cui GH. 1985. A revision of Chinese cyprinid genus *Sinocyclocheilus* with reference to the interspecific relationships. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **10**(4): 435-441. [褚新洛, 崔桂华. 1985. 金线鲃属的初步整理及其种间亲缘关系. 动物分类学报, **10**(4): 435-441.]

Chu Xl, Cui Gh. 1987. Taxonomic revision of Chinese cyprinid fishes of the genus *Garra* Hamilton. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **12**(1): 93-100. [褚新洛, 崔桂华. 1987. 中国鲤科鱼类墨头鱼属分类的整理. 动物分类学报, **12**(1): 93-100.]

Chu XL, Roberts TR. 1985. *Cosmochilus cardinalis*, a new cyprinid fish from the Lancang-Jiang or mekong river in Yunnan Province, China. *Proceedings of the California Academy of Sciences,* **44**(1): 1-7.

Chu XL, Chen YR. 1988. A new bund cyprinid fish from Yunnan, China with a reference to the evolution of its characters. *Acta Zoologica Sinica,* **34**(1): 64-70. [陈银瑞, 褚新洛, 罗泽雍, 吴家元. 1988. 无眼金线鲃及其性状演化. 动物学报, **34**(1): 64-70.]

Chu XL, Kottelat M. 1989. *Paraspinibarbus*, a new genus of cyprinid fishes from the Red River Basin. *Japanese Journal of Ichthyology,* **36**(1): 1-6.

Chu XL, Chen YR. 1989. The Fishes of Yunnan, China. Part 1 Cyprinidae. Beijing: Science Press. [褚新洛, 陈银瑞. 1989. 云南鱼类志, 上册. 北京: 科学出版社.]

Chu XL, Chen YR. 1990. The Fishes of Yunnan, China. Part 2. Beijing: Science Press. [褚新洛, 陈银瑞. 1990. 云南鱼类志, 下册. 北京: 科学出版社.]

Chu XL, Cui GH, Zhou W. 1993. A taxonomic review of fishes of the genus *Discogobio*, with description of two new species. *Acta Zoologica Sinica*, **18**(2): 237-246. [褚新洛, 崔桂华, 周伟. 1993. 盘鮈属鱼类的分类研究及两新种记述(鲤形目: 鲤科). 动物分类学报, **18**(2): 237-246.]

Chu XL, Zheng BS, Dai DY, et al. 1999. Fauna Sinica, Osteichthyes, Siluriformes. Beijing: Science Press. [褚新洛, 郑葆珊, 戴定远, 等. 1999. 中国动物志 硬骨鱼纲 鲇形目. 北京: 科学出版社.]

Chu YT. 1935. Comparative study on the scales and on the pharyngeals and their teeth in Chinese Cyprinids, with particular reference to taxonomy and evolution. *Biological Bulletin of St John's University Shanghai,* **2**: i-x + 1-225, Pls. 221-230.

Chu YT, Wang YH. 1963. Three new genera of Cyprinidae from China (Abstract). [朱元鼎, 王幼槐. 1963. 中国鲤科鱼类之三新属（摘要）].

Collette BB, Su JX. 1986. The halfbeaks (Pisces, Beloniformes, Hemiramphidae) of the Far East. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, **138**(1): 250-302.

Cui GH, Chu XL. 1986a. New material for the Chinese cyprinid genus *Sinocrossocheilus*. *Acta Zootaxonomica Sinica*, **11**(4): 425-428. [崔桂华, 褚新洛. 1986a. 鲤科鱼类华缨鱼属的新资料. 动物分类学报, **11**(4): 425-428.]

Cui GH, Chu XL. 1986b. Systematic status of the genus *Luciocy-prinus* and its specific differentiation (Pisces: Cyprinidae). *Zoological Research,* **7**(1): 79-84. [崔桂华, 褚新洛. 1986b. 似鳡属的系统地位及种的分化(鲤形目: 鲤科). 动物学研究, **7**(1): 79-84.]

Cui GH, Li ZY. 1984. Description of a new cyprinid fish of the subfamily Barbinae from China. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **9**(1): 110-112. [崔桂华, 李再云. 1984. 鲃亚科鱼类一新种. 动物分类学报, **9**(1): 110-112.]

Cui GH, Xing YJ, Chen XY, Mo MZ, Yu ZY, Huang TG. 2000. A new record of cypinid fish in China-*Systomus orphoides*. *Zoological Research,* **21**(4): 286-302. [崔桂华, 杨君兴, 陈小勇, 莫明忠, 喻志勇, 黄庭国. 2000. 中国鲤科鱼类新纪录－小口猪嘴鲃. 动物学研究, **21**(4): 286-302.]

Cunha C, Mesquita N, Dowling TE, Gilles A, Coelho MM. 2002. Phylogenetic relationships of Eurasian and American cyprinids using cytochrome b sequences. *Journal of Fish Biology,* **61**(4): 929-944.

Cuvier G. 1818. Sur les poissons du sous-genre Mylètes. *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris*, **4**: 444-456, Pls. 421-422.

Cuvier G, Valenciennes A. 1831. Histoire naturelle des poissons. Tome septième. Livre septième. Des Squamipennes. Livre huitième. Des poissons à pharyngiens labyrinthiformes. Paris, F. G. Levrault: v. 7: i-xxix + 1-531, Pls. 170-208.

Cuvier G, Valenciennes A. 1840. Histoire naturelle des poissons. Tome quatorzième. Suite du livre seizième. Labroïdes. Livre dix-septième. Des Malacoptérygiens. Paris: Pitois-Levrault. v. 14: i-xxii + 2 pp. + 1-464 + 4 pp., Pls. 389-420

Cuvier G, Valenciennes A. 1842. Histoire naturelle des poissons. Tome seizième. Livre dix-huitième. Les Cyprinoïdes. v. 16. i-xx + 1-472, Pls. 456-487

Cuvier G, Valenciennes A. 1844. Histoire naturelle des poissons. Tome dix-septième. Suite du livre dix-huitième. Cyprinoïdes. v. 17. i-xxiii + 1-497 + 2 pp., Pls. 487-519

Cuvier G, Valenciennes A. 1846. Histoire naturelle des poissons. Tome dix-huitième. Suite du livre dix-huitième. Cyprinoïdes. Livre dix-neuvième. Des Ésoces ou Lucioïdes. v. **18**.: i-xix + 2 pp. + 1-505 + 502 pp., Pls. 520-553.

Dabry de Thiersant P. 1872. Nouvelles espèces de poissons de Chine // La pisciculture et la pêche en Chine. Paris. i-ix, 1-196, Pls. 191-150 + 135 (bis). 178-192, Pls. 136-150.

Dai YG, Yang JX. 2002. Description of a new subspecies of the genus *Saurogobio* Bleeker (1870). *Zoological Research,* **23**(4): 306-310.

Day F. 1870a. Remarks on some of the fishes in the Calcutta Museum --Part II. *Proceedings of the Zoological Society of London,* **1869**(3): 548-560.

Day F. 1870b. On the freshwater fishes of Burma. --Part I. *Proceedings of the Zoological Society of London,* **1869**(3): 614-623.

Day F. 1876. The Fishes of India, being a Natural History of the Fishes Known to Inhabit the Seas and Fresh Waters of India, Burma, and Ceylon. Part 2. London: B. Quaritch, 169-368, Pls. 41-78.

Day F. 1877. The Fishes of India; being a Natural History of the Fishes Known to Inhabit the Seas and Fresh Waters of India, Burma, and Ceylon. Part 3. London: B. Quaritch. 369-552, Pls. 79-138.

Department of Fishes, Hubei Institute of Hydrobiology. 1976. Fishes of Yangtze River. Beijing: Science Press. [湖北省水生生物研究所鱼类研究室. 1976. 长江鱼类. 北京: 科学出版社.]

Ding RH. 1994. The Fishes of Sichuan, China. Chengdu: Sichuan Publishing House of Science and Technology. [丁瑞华. 1994. 四川鱼类志. 成都: 四川科学技术出版社.]

Du LN, Huang YF, Chen XY, Yang JX. 2008. Three new records of fish in Yunnan and analysis of the value of faunal presence of fish in the Tuoniang River. *Zoological Research,* **29**(1): 69-77. [杜丽娜, 黄艳飞, 陈小勇, 杨君兴. 2008. 云南鱼类三新纪录及驮娘江鱼类的区系存在度分析. 动物学研究, **29**(1): 69-77.]

Duméril AHA. 1869. Prodrome d'une monographie des esturgeons et description des espèces de l'Amérique du Nord qui appartiennent au sous-genre Antaceus. *Nouvelles Archives du Muséum d'Histoire Naturelle, Paris,* **3**: 131-188, Pls. 111-116.

Dybowski BN. 1872. Zur Kenntniss der Fischfauna des Amurgebietes. *Verhandlungen der K. -K. Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien,* **22**: 209-222.

Endruweit M. 2011. *Schistura porthos* Kottelat, 2000, a new record of nemacheilid loach for China. *Zoological Research,* **32**(5): 572-574.

Endruweit M. 2013a. *Schistura sexnubes*, a new diminutive river loach from the upper Mekong basin, Yunnan Province, China (Teleostei: Cypriniformes: Nemacheilidae). *Zoological Research,* **34** (in press).

Endruweit M. 2013b. Four new records of fish species (Cypriniformes: Nemacheilidae, Balitoridae; Characiformes: Prochilodontidae) for China, with corrections of two misidentifications of fish species (Tetraodontiformes: Tetraodontidae; Beloniformes: Belonidae) in Yunnan, China. *Zoological Research,* **34** (in press).

Eschmeyer W N. 2013. Catalog of Fishes. California Academy of Sciences. department Ichtyology, available online at Electronic version of 11 February 2013.http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp

Fang F. 2000. A review of Chinese *Danio* species (Teleostei: Cyprinidae). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **25**(2): 214-227.

Fang F. 2003. Phylogenetic analysis of the Asian cyprinid genus *Danio* (Telostei, Cyprinidae). *Copeia,* (4): 714-728.

Fang F, Kottelat M. 1999. *Danio* species from northern Laos, with descriptions of three new species (Teleostei: Cyprinidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters,* **10**(3): 281-295.

Fang PW. 1930. New homalopterin loaches from Kwangsi, China, with supplementary note on basipterigia and ribs. *Sinensia,* **1**(3): 25-42, Pls. 21-22.

Fang PW. 1933. Notes on a new cyprinoid genus, *Pseudogyrinocheilus* and *P. prochelius* (Sauvage and Dabry) from Western China. *Sinensia Nanking*, **3**(10): 255-264.

Fang PW. 1935. Study on the crossostomoid fishes of China. *Sinensia,* **6**(1): 44-97.

Fang PW. 1936. Chinese fresh-water fishes referring to Cyprininae. *Sinensia,* **7**(6): 686-721.

Fang PW. 1938. On *Huigobio chenshiensis* gen. n. sp. nov. *Bulletin of the Fan Memorial Institute of Biology Zool Ser,* **8**(3): 237-242.

Fang PW. 1940. Deux nouvelles espèces de cyprinidés de Chine appartenant au sous-genre Onychostoma Günther. *Bulletin de la Société Zoologique de France,* **65**: 138-140

Fang PW. 1941. Deux nouveaux Nemacheilus (Cobitidés) de Chine. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle, (Série 2),* **13**(4): 253-258.

Fang PW. 1943. Sur certains types peu connus de cyprinidés des collections du muséum de Paris (III). *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle, (Série 2),* **15**(6): 399-405.

Fang SM, Xu TQ, Cui GH. 1984. A new species of the catfish genus *Pareuchiloglanis* (Pisces: Sisoridae) from China. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **9**(2): 209-211. [方树淼, 许涛清, 崔桂华. 1984. 鮡属 *Pareuchiloglanis* 鱼类一新种. 动物分类学报, **9**(2): 209-211.]

Ferraris C. 2007. Checklist of catfishes, recent and fossil (Osteichthyes: Siluriformes), and catalogue of siluriform primary types. *Zootaxa,* (1418): 1-548.

Fowler HW. 1934. Zoological results of the third De Schauensee Siamese Expedition, Part V. —Additional fishes. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia,* **86**: 335-352.

Fowler HW. 1935. Zoological results of the third De Schaunsee Siamese expedition. Part VII. -Fishes obtained in 1935. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia,* **87**: 509-513.

Fowler HW. 1937. Zoological results of the third De Schauensee Siamese expedition. Part VIII. -Fishes obtained in 1936. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia,* **89**: 125-264.

Fowler HW. 1958. Some new taxonomic names of fishlike vertebrates. *Notulae Naturae (Philadelphia),* (310): 1-16.

Froese R, Pauly D. 2013. FishBase. World Wide Web electronic publication. www. fishbase. org, version (02/2013).

Gao SB, Tang HY, Qiao Y, Yang Z, Chen JS. 2013. Status of fishery resources in the mainstream of the lower reaches of Jinsha River. *Journal of Hydroecolgoy,* **34**(1): 44-49. [高少波, 唐会元, 乔晔, 杨志, 陈金生. 2013. 金沙江下游干流鱼类资源现状研究. 水生态学杂志, **34**(1): 44-49.]

Garman S. 1912. Pisces. In: Some Chinese vertebrates. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology*, **40**(4): 111-123.

Gray JE. 1835. Characters of two new species of sturgeon (Acipenser, Linn.). *Proceedings of the Zoological Society of London,* **1834**(2): 122-123.

Gu JH, Zhang E. 2012. *Homatula laxiclathra* (Teleostei: Balitoridae), a new species of nemacheiline loach from the Yellow River drainage in Shaanxi Province, northern china. *Environmental Biology of Fishes,* **94**(4): 591-599.

Günther A. 1864. Catalogue of the Fishes in the British Museum. Catalogue of the Physostomi, containing the families Siluridae, Characinidae,

Haplochitonidae, Sternoptychidae, Scopelidae, Stomiatidae in the collection of the British Museum. i-xxii + 1-455

Günther A. 1868. Catalogue of the Fishes in the British Museum. Catalogue of the Physostomi, Containing the Families Heteropygii, Cyprinidae, Gonorhynchidae, Hyodontidae, Osteoglossidae, Clupeidae,... Halosauridae, in the Collection of the British Museum. **7**. London: 1-512.

Günther A. 1873. Report on a collection of fishes from China. *Annals and Magazine of Natural History, (Series 4),* **12**(69): 239-250.

Günther A. 1888. Contribution to our knowledge of the fishes of the Yangtsze-Kiang. *Annals and Magazine of Natural History (Series 6),* **1**(6): 429-435.

Günther A. 1889. Third contribution to our knowledge of reptiles and fishes from the upper Yangtsze-Kiang. *Annals and Magazine of Natural History, (Series 6),* **4**(21): 218-229.

Günther A. 1892. Appendix II. List of the Species of Reptiles and Fishes Collected by Mr. A. E. Pratt on the Upper Yang-tze-kiang and in the Province Sze-Chuen, with Description of the New Species // Pratt. To the Snows of Tibet through China, 238-250, Pls. 231-234.

Günther A. 1896. Report on the collections of reptiles, batrachians and fishes made by Messrs. Potanin and Berezowski in the Chinese provinces Kansu and Sze-chuen. Ezhegodnik. *Zoologicheskogo Muzeya Imperatorskoj Akademii Nauk,* **1**(3): 199-219, Pls. 191-192.

Guo XG, Zhang YG, He SP, Chen YY. 2004. Mitochondrial 16S rRNA sequence variations and phylogeny of the Chinese sisorid catfishes. *Chinese Science Bulletin,* **49**(15): 1586-1595.

Guo YS, Sun ZY, Fu JR, Liu SY, Guo ZW, Yang J. 2012. Found once more and annotation on the type locality of *Triplophysa angeli*. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **37**(4): 912-914. [郭延蜀, 孙治宇, 符建荣, 刘少英, 郭振伟, 杨骏. 2012. 安氏高原鳅的再发现及其模式产地探讨. 动物分类学报, **37**(4): 912-914.]

Hamilton F. 1822. An account of the fishes found in the river Ganges and its branches. Edinburgh & London: Printed for A. Constable and company.

Hardman M. 2005. The phylogenetic relationships among non-diplomystid catfishes as inferred from mitochondrial cytochrome b sequences; the search for the ictalurid sister taxon (Otophysi: Siluriformes). *Molecular Phylogenetics and Evolution,* **37**(3): 700-720.

He DK, Chen YF. 2006. Biogeography and molecular phylogeny of the genus *Schizothorax* (Teleostei: Cyprinidae) in China inferred from cytochrome b sequences. *Journal of Biogeography,* **33**(8): 1448-1460.

He DK, Chen YX, Chen YF. 2006. Molecular phylogeny and biogeography of genus *Triplophysa*. *Progress in Natural Science (Chinese Editon),* **16**(11): 1395-1404. [何德奎, 陈咏霞, 陈毅峰. 2006. 高原鳅属 *Triplophysa* 鱼类的分子系统发育和生物地理学研究. 自然科学进展, **16**(11): 1395-1404.]

He DM, Chen SM, Zeng Y. 1996. English-Chinese & Chinese-English Dictionary of Place Names in Viet Nam, Laos, Kampuchea, Thailand and Burma. Beijing: Science and Technology Press of China. [何大明, 陈社明, 曾玉. 1996. 越南、老挝、柬埔寨、泰国、缅甸英汉-汉英地名词典. 北京: 中国科学技术出版社.]

He JC, Liu ZH. 1980. Description of a new subsepcies of *Erythroculter* from Yunnan, China. *Zoological Research,* **1**(4): 483-485. [何纪昌, 刘振华. 1980. 红鲌属的一新亚种. 动物学研究, **1**(4): 483-485.]

He JC, Wang CG. 1984. On numerical classification of fishes of the genus *Anabarilius* with descriptions of two new species and a new subspecies. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **9**(1): 100-109. [何纪昌, 王重光. 1984. 白鱼属鱼类的数值分类包括二新种和一新亚种的描述. 动物分类学报, **9**(1): 100-109.]

He JC, Liu ZH. 1985. An analysis of the causes of fish quantity variance from changes of the fish fauna in Yunnan Dianchi Lake. *Journal of Yunnan University (Natural Sciences)*, **7**(Supplement): 29-36. [何纪昌, 刘振华. 1985. 从滇池鱼类区系变化论滇池鱼类数量变动及其原因. 云南大学学报(自然科学版), **7** (增刊): 29-36.]

He JC, Huang KW, Li HE. 1995. On numerical classification of fishes of the genus *Platytropius* with descriptions of one new species. *Journal of Yunnan University (Natural Sciences),* **17**(3): 278-283. [何纪昌, 黄克武, 李华恩. 1995. 刀鲇属鱼类的数值分类及一个新种的描述. 云南大学学报 (自然科学版), **17**(3): 278-283.]

He MJ, Chen YR. 1981. Two new catfishes of the genus *Akysis* from China. *Zoological Research*, **2**(3): 209-214. [何名巨, 陈银瑞. 1981. 中国粒鲇属 *Akysis* 鱼类二新种. 动物学研究, **2**(3): 209-214.]

He SP. 1996. A new species of the genus *Gagata* (Pisces: Sisoridae). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **21**(3): 380-382. [何舜平. 1996. 云南黑鮡属鱼类一新种: 鲇形目: 鮡科. 动物分类学报, **21**(3): 380-382.]

He SP, Chen YF. 1994. A new species of the genus *Danio* (Cypriniformes: Cyprinidae). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **19**(3): 375-377. [何舜平, 陈毅峰. 1994. 云南𩷶属鱼类一新种: 鲤形目: 鲤科. 动物分类学报, **19**(3): 375-377.]

He SP, Liu HZ, Chen YY, Masayuki K, Tsuneo N, Zhong Y. 2004. Molecular phylogenetic relationships of Eastern Asian Cyprinidae (Pisces: Cypriniformes) inferred from cytochrome b sequences. *Science in China Series C Life Sciences,* **47**(2): 130-138. [何舜平, 刘焕章, 陈宜瑜, Masayuki K, Tsuneo N, 钟扬. 2004. 基于细胞色素 b 基因序列的鲤科鱼类系统发育研究(鱼纲: 鲤形目). 中国科学(C 辑), **34**(1): 96-104.]

He SP, Mayden RL, Wang X, Wang W, Tang KL, Chen WJ, Chen Y. 2008. Molecular phylogenetics of the family Cyprinidae (Actinopterygii: Cypriniformes) as evidenced by sequence variation in the first intron of S7 ribosomal protein-coding gene: Further evidence from a nuclear gene of the systematic chaos in the family. *Molecular Phylogenetics and Evolution,* **46**(3): 818-829.

Heincke F. 1892. Variabilität und Bastardbildung bei Cyprinoiden. *Leuckart Festschrift,* **1892**: 65-73, Pl. 68.

Herre AW. 1935. Two new species of *Ctenogobius* from South China (Gobiidae). *Lingnan Science Journal, Canton*, **14**(3): 395-397.

Herre AW, Myers GS. 1931. Fishes from south-eastern China and Hainan. *Lingnan Science Journal,* **10**: 233-254.

Herzenstein S. 1888. Fische. In: Wissenschaftliche Resultate der von N. M. Przewalski nach Central-Asien unternommencn Reisen. *Zoologischer Theil, Wien*, **3**(1): i-vi + 1-91, Pls. 1-8

Herzenstein SM. 1889. Fische. In: Wissenschaftliche Resultate der von N. M. Przewalski nach Central-Asien unternommenen Reisen. *Zoologischer Theil, Wien*, **3**(2): 91-180, Pls. 189-120.

Hora SL. 1921. Fish and fisheries of Manipur with some observations on those of the Naga hills. *Records of the Indian Museum,* **22**(3, no. 19): 165-214, Pls. 169-112.

Hora SL. 1923. Notes on fishes in the Indian Museum, V. - On the composite genus Glyptosternon M'Clelland. *Records of the Indian Museum*, **25**: 1-44, pls. 41-44.

Hora SL. 1928. Notes on fishes in the Indian Museum. XV. — Notes on Burmese fishes. *Records of the Indian Museum,* **30**(1): 37-40.

Hora SL. 1929. Notes on fishes in the Indian Museum. XVII. Loaches of the genus Nemachilus from Burma. *Records of the Indian Museum,* **31**: 311-334.

Hora SL. 1932. Classification, bionomics and evolution of homalopterid fishes. *Memoirs of the Indian Museum,* **12**(2): 263-330, Pls. 210-212.

Hora SL. 1935. A note on the systematic position of *Psilorhynchus aymonieri* Tirant from Cambodia. *Records of Indian Museum,* **37**: 459-461.

Hora SL. 1936. On a further collection of fish from the Naga Hills. *Records of the Indian Museum (Calcutta),* **38**(3): 317-331.

Hora SL. 1937. A new genus of Siamese catfishes. *Journal of the Siam Society, Natural History Supplement*, **11**(1): 39-46, pl. 32.

Hora SL, Misra KS. 1938. Fish of Deolali. III. On two new species and notes on some other forms. *Journal of Bombay Natural History Society,* **40**(1): 20-38.

Hora SL, Mukerji DD. 1934. Notes on fishes in the Indian Museum. XXII. On a collection of fish from the Shan states and the Pegu Yomas, Burma. *Records of the Indian Museum,* **36**(1): 123-138.

Hora SL, Silas EG. 1952a. Notes on fishes in the Indian Museum, XLVII. — Revision of the glyptosternoid fishes of the family Sisoridae, with descriptions of new genera and species. *Records of the Indian Museum*, **49**(1): 5-29, pl. 21.

Hora SL, Silas EG. 1952b. Evolution and distribution of glyptosternoid fishes of the family Sisoridae (Order: Siluroidea). *Proceedings of the National Institute of Sciences of India*, **18**(4): 309-322.

Howes GJ. 1980. The anatomy, phylogeny, and classification of bariliine cyprinid fishes. *Bulletine of British Museum (Natrual History) Zoology,* **37**(3): 129-198.

Hu YT, Zhang E. 2010. *Homatula pycnolepis*, a new species of nemacheiline loach from the upper Mekong drainage, South China (Teleostei: Balitoridae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters,* **21**(1): 51-62.

Huang SY. 1979. Notes on fishes of the genus *Mystacoleucus* from southern Yunnan, China, with description of a new species. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **4**(4): 419-421. [黄顺友. 1979. 云南南部的长臀鲃属鱼类. 动物分类学报, **4**(4): 419-421.]

Huang SY. 1981. On two new species of the catfish genus *Platytropius* Hora from Yunnan, China. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **6**(4): 437-440. [黄顺友. 1981. 中国刀鲇属 *Platytropius* Hora 鱼类二新种. 动物分类学报, **6**(4): 437-440.]

Huang SY. 1985a. New records of Chinese Pangasiid catfishes. *Zoological Research,* **6**(1): 118. [黄顺友. 1985. 中国𩷶科新记录. 动物学研究, **6**(1): 118.]

Huang SY. 1985b. On five new species and subspecies of the genus *Schizothorax* Heckel from Yunnan, China. *Zoological Research,* **6**(3): 209-217. [黄顺友. 1985. 云南裂腹鱼类三新种及二新亚种. 动物学研究, **6**(3): 209-217.]

Huang SY. 1989. On four new species of the genus *Discogobio* Lin from Yunnan, China. *Zoological Research,* **10**(4): 355-361. [黄顺友. 1989. 云南盘鮈属 *Discogobio* 鱼类四新种. 动物学研究, **10**(4): 355-361.]

Huang SY, Chen YY. 1986. Phylogenetic relationships of *Diptychus chungtienensi*s and *D. kaznakovi*, with special reference to the zoogeographical analysis. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **11**(1): 100-107. [黄顺友, 陈宜瑜. 1986. 中甸重唇鱼和裸腹重唇鱼的系统发育关系及其动物地理学分析. 动物分类学报, **11**(1): 100-107.]

Huang HJ, Zhang W. 1986. Description on three new species of fishes from the Changjiang River, China. *Acta Hydrobiologica Sinica,* **10**(1): 99-100. [黄宏金, 张卫. 1986. 长江鱼类三新种. 水生生物学报, **10**(1): 99-100.]

Hwang HJ, Chen YY, Yue PQ. 1988. The Freshwater Fishes of China in Coloured Illustrations. Volume II. Shanghai: Shanghai Science & Technology Press. [黄宏金, 陈宜瑜, 乐佩琦. 1988. 中国淡水鱼类原色图集(第二集). 上海: 上海科学技术出版社.]

Isbrücker IJH. 1980. Classification and catalogue of the mailed Loricariidae (Pisces, Siluriformes). *Verslagen en Technische Gegevens, Instituut voor Taxonomische Zoöogie, Universiteit van Amsterdam,* **22**: 1-181.

IUCN. 2012. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012. 2. <http: //www. iucnredlist. org>. Downloaded on 17 October 2012.

Jayaram KC. 1979. Aid to identification of siluroid fishes of India, Burma, Sri Lanka, Pakistan and Bangladesh. 3. Sisoridae. *Records of the Zoological Survey of India, Miscellaneous Publications, Occasional Paper*, **14**(11): 1-62.

Jayaram KC. 1999. The Freshwater Fishes of the Indian Region. Delhi: Narendra Pub. House.

Ji WZ. 1999. Wild Life of Yunnan, China. Beijing: Chinese Forestry Press. [季维智. 1999. 中国云南野生动物. 北京: 中国林业出版社.]

Jiang WS, Chen XY, Yang JX. 2010a. A new species of sisorid catfish genus *Glyptothorax* (Teleostei: Sisoridae) from Salween drainage of Yunnan, China. *Environmental Biology of Fishes*, **87**(2): 125-133.

Jiang WS, Du LN, Jiang YE, Yang JX, Chen XY. 2010b. Fish Composition, Fauna and Life history of Ruili River Drainage. *Journal of Hydroecolgoy,* **3**(5): 1-9. [蒋万胜, 杜丽娜, 江艳娥, 杨君兴, 陈小勇. 2010. 瑞丽江流域鱼类组成、区系及生活史特点研究. 水生态学杂志, **3**(5): 1-9.]

Jiang WS, Ng HH, Yang JX, Chen XY. 2012. A taxonomic review of the catfish identified as *Glyptothorax zanaensis* (Teleostei: Siluriformes: Sisoridae), with the descriptions of two new species. *Zoological Journal of the Linnean Society*, **165**(2): 363-389.

Jiang YE, Chen XY, Yang JX. 2008. *Microrasbora* Annandale, a new genus record in China, with description of a new species (Teleostei: Cyprinidae). *Environmental Biology of Fishes,* **83**(3): 299-304.

Kim IS. 1997. Illustrated Encyclopedia of Fauna and Flora of Korea. Vol. 37. Freshwater Fishes. Seoul: Ministry of Education. Samhwa Publishing Co.: 1-629, 49 pls.

Kimura S. 1934. Description of the fishes collected from the Yangtze-kiang, China, by the late Dr. K. Kishinouye and his party in 1927-1929. *Journal of the Shanghai Scientific Institute,* **3**(1): 11-247, Pls. 241-246.

Kner R. 1867. Fische. Reise der österreichischen Fregatte "Novara" um die Erde in den Jahren 1857-1859, unter den Befehlen des Commodore B. von Wüllerstorf-Urbain. *Wien. Zool. Theil.,* **1**(3): 275-433, Pls. 212-216.

Koller O. 1927. Fische von der Insel Hai'nan. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien,* **41**: 25-49.

Kong DP, Chen XY, Yang JX. 2007. Two new species of the sisorid Genus *Oreoglanis* Smith from Yunnan, China (Teleostei: Sisoridae).

*Environmental Biology of Fishes,* **78**(3): 223-230.

Kong QP, Luo J, Huang SY, Xiangyu JG, Zhang YP. 2000. Mitochondrial cytochrome b gene sequences and classification of three species of genus *Mystacoleucus*. *Hereditas (Beijing),* **22**(6): 279-384. [孔庆鹏, 罗静, 黄顺友, 向余劲攻, 张亚平. 2000. 从线粒体细胞色素 b 探讨长臀鲃属三个种分类与进化的关系. 遗传, **22**(6): 379-384.]

Kottelat M. 1983. Status of *Luciocyprinus* and *Fustis* (Osteichthyes Cyprinidae. *Zoological Research,* **4**(4): 382-386.

Kottelat M. 1984. Notulae ichthyologiae orientalis. V. A synopsis of the oriental cyprinid genus *Sikukia*. VI. Status of the Kampuchea cyprinid *Albulichthys krempfi*. *Revue Suisse de Zoologie,* **91**(4): 953-958.

Kottelat M. 1986. A review of the nominal species of fishes described by G. Tirant. *Nouvelles Archives du Muséum d'Histoire Naturelle, Lyon Fasc,* **24**: 5-24.

Kottelat M. 1989. Zoogeography of the fishes from Indochinese inland waters with an annotated check-list. *Bulletin of the Zoological Museum, University of Amsterdam,* **12**(1): 1-55.

Kottelat M. 1990. Indochinese Nemacheilines. A Revision of Nemacheiline Loaches (Pisces: Cypriniformes) of Thailand, Burma, Laos, Cambodia and Southern Viet Nam. München: Druckerei Braunstein.

Kottelat M. 1991. Notes on the taxonomy of some Sundaic and Indochinese species of *Rasbora*, with descriptions of four new species (Pisces: Cyprinidae). *Ichthyological Exploitation of Freshwaters,* **2**: 177-191.

Kottelat M. 1998. Fishes of the Nam Theun and Xe Bangfai Basins, Laos: with diagnoses of twenty-two new species (Teleostei: Cyprinidae, Balitoridae, Cobitidae, Coiidae, and Odontobutidae). *Ichthyological Exploitation of Freshwaters,* **9**(1): 1-128.

Kottelat M. 1999. Nomenclature of the genera *Barbodes*, *Cyclochelichthys*, *Rasbora*, and *Chonerhinos* (Teleostei: Cyprinidae and Tetraodontidae), with comments on the definition of the first reviser. *The Raffles Bulletin of Zoology,* **47**: 591-600.

Kottelat M. 2000. Diagnoses of a new genus and 64 new species of fishes from Laos (Teleostei: Cyprinidae, Balitoridae, Bagridae, Syngnathidae, Chaudhuriidae and Tetraodontidae). *Journal of South Asian Natural History,* **5**(1): 37-82.

Kottelat M. 2001a. Fishes of Laos. Colombo, Sri Lanka: Wildlife Heritage Trust Publications.

Kottelat M. 2001b. Freshwater Fishes of Northern Vietnam. Environment and Social Development Sector Unit. Washington, DC: East Asia and Pacific Region, The World Bank.

Kottelat M. 2003. Nomenclatural status of *Crossocheilus burmanicus*, *C. horai* and *C. multirastellatus* (Osteichthyes: Cyprinidae). *The Raffles Bulletin of Zoology,* **51**(2): 399-401.

Kottelat M. 2004. *Botia kubotai*, a new species of loach (Teleostei: Cobitidae) from the Ataran River basin (Myanmar), with comments on botiine nomenclature and diagnosis of a new genus. *Zootaxa,* **401**: 1-18.

Kottelat M. 2010. *Claea*, a new replacement name for *Oreias* Sauvage, 1874 (Teleostei: Nemacheilidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters,* **21**(4): 384.

Kottelat M. 2012a. *Acanthocobitis pictilis*, a new species of loach from Myanmar and Thailand (Teleostei: Nemacheilidae). *Zootaxa,* **3327**: 45-52.

Kottelat M. 2012b. Conspectus Cobitidum: an inventory of the loaches of the world (Teleostei: Cypriniformes: Cobitoidei). *The Raffles Bulletin of Zoology,* (Supplement 26): 1-199.

Kottelat M, Chu XL. 1987a. Two new species of *Rasbora* Bleeker, 1860 from southern Yunnan and northern Thailand (Osteichthyes, Cyprinidae). *Spixiana,* **10**(3): 313-318.

Kottelat M, Chu X. 1987b. The Botiinae loaches (Osteichthyes: Cobitidae) of the Lancangjiang (Upper Mekong) with description of a new species. *Zoological Research,* **8**(4): 393-400.

Kottelat M, Chu XL. 1988a. A synopsis of Chinese balitorine loaches(Osteichthyes: Homalopteridae) with comments on their phylogeny and description of a new genus. *Revue Suisse de Zoologie,* **95**(1): 181-201.

Kottelat M, Chu XL. 1988b. Revision of *Yunnanilus* with descriptions of a miniature species flock and six new species from China (Cypriniformes: Homalopteridae). *Environmental Biology of Fishes,* **23**(1-2): 65-93.

Kottelat M, Chu XL. 1988c. The genus *Homaloptera* (Osteichthyes, Cypriniformes, Homalopteridae) in Yunnan, China. *Cybium,* **12**(2): 103-106.

Kottelat M, Lim KKP. 1992. A synopsis of the Malayan species of *Lepidocephalichthys*, with descriptions of two new species (Teleostei: Cobitidae). *The Raffles Bulletin of Zoology,* **40**(2): 201-220.

Kottelat M, Ng PKL. 1998. Notes on the identity of *Hemibagrus elongatus* (Guenther, 1864) and other East Asian species allied to *H. guttatus* (La Cepede, 1803)(Teleostei: Bagridae). *The Raffles Bulletin of Zoology,* **46**: 565-572.

Krupp F, Schneider W. 1989. The fishes of the Jordan River drainage basin and Azraq Oasis. *Fauna of Saudia Arabia,* **10**: 347-416.

Kullander SO, Britz R. 2002. Revision of the family Badidae (Teleostei: Perciformes), with description of a new genus and ten new species. *Ichthyological Exploitation of Freshwaters,* **13**(4): 295-372.

Lacepède BGE. 1800. Histoire naturelle des poissons. v. 2. i-lxiv + 1-632, Pls. 1-20.

Lacepède BGE. 1802. Histoire naturelle des poissons. v. 4. i-xliv + 1-728, Pls. 1-16.

Lacepède BGE. 1803. Histoire naturelle des poissons v. 5. i-lxviii + 1-803 + index, Pls. 1-21

Lee DS, Gilbert CR, Hocutt CH, Jenkins RE, McAllister DE, Stauffer JJR. 1980. Atlas of North American freshwater fishes, Publication of the North Carolina Biological Survey. No. 1980-12. i-x + 1-867

Lesueur CA. 1819. Notice de quelques poissons découverts dans les lacs du Haut-Canada, durant l'été de 1816. *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris (N. S.) (Série A) Zoologie,* **5**: 148-161.

Li B, Yue XJ, Wang ZJ. 2010a. A New Record of Sisoridae in Tibet: *Pseudecheneis Immaculatus* Chu. *Journal of Chongqing Normal University(Natural Science Edition),* **27**(2): 18-19. [李斌, 岳兴建, 王志坚. 2010a. 西藏鮡科鱼类一新纪录种——无斑褶鮡. 重庆师范大学学报(自然科学版), **27**(2): 18-19.]

Li CH, Ortí G, Zhao JL. 2010b. The phylogenetic placement of sinipercid fishes ("Perciformes") revealed by 11 nuclear loci. *Molecular Phylogenetics and Evolution,* **56**(3): 1096-1104.

Li FL, Zhou W, Fu Q. 2008. *Garra findolabium*, a new species of cyprinid

fish (Teleostei: Cypriniformes) from the Red River drainage in Yunnan, China. *Zootaxa,* (1743): 62-68.

Li SH, Yu MJ, Li GZ, Zen JM, Gao BY, Wang HJ. 1963. Survey on plateau lakes of Yunnan. *Oceanologia et Limnologia Sinica,* **5**(2): 87-114. [黎尚豪, 俞敏娟, 李光正, 曾继绵, 高宝云, 王宏金. 1963. 云南高原湖泊调查. 海洋与湖沼, **5**(2): 87-114.]

Li SS. 1973. New records of Chinese fishes. *Acta Zoologica Sinica,* **19**(3): 305. [李树深. 1973. 中国鱼类新纪录. 动物学报, **19**(3): 305.]

Li SS. 1982. Fish fauna and its differentiation in the upland lakes of Yunnan. *Acta Zoologica Sinica*, **28**(2): 169-176. [李树深. 1982. 云南湖泊鱼类的区系及其类型分化. 动物学报, **28**(2): 169-176.]

Li SS. 1984a. A study of infraspecies classification about *Glyptothorax fukiensis* (Rendahl) (Comb. Nov.). *Journal of Yunnan University,* (3): 63-71. [李树深. 1984a. 高臀纹胸鮡 *Glyptothorax fukiensis* (Rendahl)(新组合)的种下分类研究. 云南大学学报(自然科学版), (3): 63-71.]

Li SS. 1984b. A study of the classification for the striped chest sisorids (*Glyptothorax* Blyth) in China. *Journal of Yunnan University,* (2): 75-89. [李树深. 1984b. 中国纹胸鮡属(*Glyptothorax* Blyth)鱼类的分类研究. 云南大学学报, (2): 75-89.]

Li SZ. 1976. New records of Chinese fishes from the Lancang River, Yunnan Province. *Acta Zoologica Sinica,* **22**(1): 117-118. [李思忠. 1976. 采自云南澜沧江的我国鱼类新记录. 动物学报, **22**(1): 117-118.]

Li SZ. 1987a. Distribution of Acipenciformes fishes in China. *Chinese Journal of Zoology,* **22**(4): 35-40. [李思忠. 1987. 中国鲟形目鱼类地理分布的研究. 动物学杂志, **22**(4): 35-40.]

Li WX. 1985. Description on four new species of *Sinocyclocheilus* from Yunnan, China (Pisces: Cyprinidae). *Zoological Research,* **6**(4): 423-429. [李维贤. 1985. 云南金线鲃属 *Sinocyclocheilus* 鱼类四新种(鲤形目: 鲤科). 动物学研究, **6**(4): 423-429]

Li WX. 1987b. A new species of Homalopterid loach from Yunnan, China (Cyprinifermes: Homalopteridae: Homalopterinae). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **12**(1): 101-103. [李维贤. 1987b. 云南省平鳍鳅科鱼类一新种 (鲤形目: 平鳍鳅科: 平鳍鳅亚科). 动物分类学报, **12**(1): 101-103.]

Li WX. 1992. Description on three species of *Sinocyclocheilus* from Yunnan, China. *Acta Hydrobiologica Sinica,* **16**(1): 57-61. [李维贤. 1992. 金线鲃属三新种记述. 水生生物学报, **16**(1): 57-61.]

Li WX. 2004. The three new species of Cobitidae from Yunnan, China. *Journal of Jishou University (Natural Science Edition),* **25**(3): 93-96. [李维贤. 2004. 云南鳅科鱼类 3 新种记述. 吉首大学学报(自然科学版), **25**(3): 93-96.]

Li WX, Duan S. 1999. A new species of view and admire fishes from Kunming-*Yunnanilus tigerivinus*, sp. nov. *Journal of Yunnan Agricultural University,* **14**(3): 254-260. [李维贤, 段森. 1999. 昆明观赏鱼类一新种—虎纹云南鳅. 云南农业大学学报, **14**(3): 254-260.]

Li WX, Liao YP, Yang HF. 2002a. Two new species of *Sinocyclocheilus* from eastern Yunnan, China. *Journal of Yunnan Agricultural University,* **17**(2): 161-163. [李维贤, 廖永平, 杨洪福. 2002a. 云南东部金线鲃属二新种记述. 云南农业大学学报, **17**(2): 161-163.]

Li WX, Lu ZM, Mao WL, Sun RF. 1996. A new species of *Discolabeo* from Yunnan. *Chinese Journal of Fisheries,* **9**(2): 20-22. [李维贤, 芦宗民, 卯卫宁, 孙荣富. 1996. 云南盘鲮属 *Discolabeo* 鱼类一新种. 水产学杂志, **9**(2): 20-22.]

Li WX, Mao WN. 2007. A new species of the genus *Sinocycocheilus* living in cave from Shilin, Yunnan, China (Cypriniformes, Cyprinidae). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **32**(1): 226-229. [李维贤, 卯卫宁. 2007. 云南石林洞穴金线鲃一新种(鲤形目, 鲤科). 动物分类学报, **32**(1): 226-229.]

Li WX, Mao WN, Lu ZM. 2002b. A new species of Cyprinidae from Yunnan. *Journal of Zhanjiang Ocean University,* **22**(1): 1-2. [李维贤, 卯卫宁, 卢宗明. 2002b. 云南鲤科鱼类一新种记述. 湛江海洋大学学报, **22**(1): 1-2.]

Li WX, Mao WN, Lu ZM, Sun RF, Lu H. 1998b. Two new species of Hemaloptridae from Yunnan China. *Chinese Journal of Fisheries,* **11**(1): 1-6. [李维贤, 卯卫宁, 卢宗民, 孙荣富, 陆海生. 1998b. 云南高原平鳍鳅科鱼类二新种. 水产学杂志, **11**(1): 1-6.]

Li WX, Mao WN, Lu ZM, Tao JN. 2002c. Two new species of Cyprinidae from Yunnan. *Journal of Yunnan University (Natural Sciences),* **24**(5): 385-387. [李维贤, 卯卫宁, 卢宗民, 陶进能. 2002c. 云南鲤科鱼类二新种记述. 云南大学学报(自然科学版), **24**(5): 385-387.]

Li WX, Mao WN, Lu ZM, Yan WZ. 2003. The two new species of *Sinocyclocheilus* from Yunnan, China. *Journal of Jishou University (Natural Science Edition),* **24**(2): 63-65. [李维贤, 卯卫宁, 卢宗民, 晏维柱. 2003. 中国金线鲃属鱼类二新种记述. 吉首大学学报(自然科学版), **24**(2): 63-65.]

Li WX, Mao WN, Sun RF, Lu ZM. 1994b. Two new species of *Yunnanilus* from Yunnan Province China (Cypriniformes: Cobitidae). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **19**(3): 370-374. [李维贤, 卯卫宁, 孙荣富, 卢宗民. 1994b. 云南省云南鳅属鱼类二新种(鲤形目: 鳅科). 动物分类学报, **19**(3): 370-374.]

Li WX, Sun RF, Lu ZM, Mao WN. 1999. A new species of *Sinogastromyzon* from Yunnan. *Chinese Journal of Fisheries,* **12**(2): 45-47. [李维贤, 孙荣富, 卢宗明, 卯卫宁. 1999. 云南省华吸鳅属鱼类一新种. 水产学杂志, **12**(2): 45-47.]

Li WX, Tao JN. 1994. A new species of Cyprindae from Yunan --*Sinocyclocheilus rhinocerous*, sp. nov. *Journal of Zhanjiang Fisheries College,* **14**(1): 1-3. [李维贤, 陶进能. 1994. 云南鲤科鱼类一新种—犀角金线鲃. 湛江水产学院学报, **14**(1): 1-3.]

Li WX, Tao JN, Mao WN, Lu ZM. 2000a. Two new species of *Yunnanilus* from eastern Yunnan, China (Cypriniformes: Cobitidae). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **25**(3): 349-353. [李维贤, 陶进能, 卯卫宁, 卢宗明. 2000a. 云南东部云南鳅属二新种记述(鲤形目: 鳅科). 动物分类学报, **25**(3): 349-353.]

Li WX, Wu DF, Chen AL. 1994a. Study on the genus *Sinocyclocheilus* fishes from Yunnan Province, China. *Chinese Journal of Fisheries,* **7**(2): 6-12. [李维贤, 武德方, 陈爱玲. 1994a. 云南金线鲃属 *Sinocyclocheilus* 鱼类研究. 水产学杂志, **7**(2): 6-12.]

Li WX, Wu DF, Chen AL. 1998a. Two new species of *Sinocyclocheilus* from Yunnan (Cypriniformes: Cyprinidae). *Journal of Zhanjiang Ocean University,* **18**(4): 1-5. [李维贤, 武德方, 陈爱玲. 1998a. 云南金线鲃属鱼类二新种(鲤形目: 鲤科). 湛江海洋大学学报, **18**(4): 1-5.]

Li WX, Wu DF, Chen AL, Xi ZH. 1995. A new species of *Anabarilius* and its' nutritional components from Yunnan. *Chinese Journal of Fisheries,* **8**(2): 80-84. [李维贤, 武德方, 陈爱玲, 徐忠华. 1995. 白鱼属鱼类一新种及其营养成份. 水产学杂志, **8**(2): 80-84.]

Li WX, Wu DF, Xu K, Gao XM, Chen AL, Wu QL, Wang JH. 1999. Fishes in the Heilongtan Reservoir and its drainage. *Sichuan Journal of Zoology,* **18**(1): 3-7. [李维贤, 武德方, 许坤, 高兴明, 陈爱玲, 吴琼莉, 王建辉. 1999. 云南路南县黑龙潭水库及灌区的鱼类. 四川动物, **18**(1): 3-7.]

Li WX, Xiao H, Feng XH, Zhao HL. 2005a. A new species of *Sinocyclocheilus* from Yunnan: *Sinocyclocheilus aluensis* (Cyprinifromes: Cyprinidae). *Journal of Zhanjiang Ocean Universit,* **25**(3): 1-3. [李维贤, 肖蘅, 冯海学, 赵海林. 2005a. 云南金线鲃属一新种——阿庐金线鲃(鲤形目: 鲤科). 湛江海洋大学学报, **25**(3): 1-3.]

Li WX, Xiao H, Jin XL, Wu DJ. 2005b. A new species of *Sinocyclocheilus* from Yunnan, China. *Southwest China Journal of Agricultural Sciences,* **18**(1): 90-91. [李维贤, 肖蘅, 金学礼, 吴道军. 2005b. 云南金线鲃属一新种——易门金线鲃. 西南农业学报, **18**(1): 90-91.]

Li WX, Yang HF, Chen H, Tao CP, Qi SQ, Han F. 2008. A new blind underground species of the genus *Triplophysa* (Balitoridae) from Yunnan, China. *Zoological Research,* **29**(6): 674-678. [李维贤, 杨洪福, 陈宏, 陶成鹏, 戚守庆, 韩非. 2008. 中国云南高原鳅属洞穴盲鱼一新种——邱北盲高原鳅. 动物学研究, **29**(6): 674−678.]

Li WX, Yang HF, Han F, Tao CP, Hong Y, Chen H. 2007. A new species in cave of blind *Sinocyclocheilus* from Yunnan, China (Cypriniformes: Cyprinidae). *Journal of Guangdong Ocean University,* **27**(4): 1-3. [李维贤, 杨洪福, 韩非, 陶成鹏, 洪艳, 陈宏. 2007. 云南洞穴盲金线鲃一新种(鲤形目: 鲤科). 广东海洋大学学报, **27**(4): 1-3.]

Li WX, Zhu ZG. 2000. A New Species of *Triplophysa* from Cave Yunnan. *Journal of Yunnan University,* **22**(5): 396-398. [李维贤, 祝志刚. 2000. 洞穴高原鳅属一新种记述. 云南大学学报 (自然科学版), **22**(5): 396-398.]

Li WX, Zong ZG, Nong RB, Zhao CH. 2000b. A New Species of *Sinocyclocheilus* from Yunnan-*Sinocylocheilus maculatus* Li, sp. nov. *Journal of Yunnan University (Natural Sciences),* **22**(1): 79-80. [李维贤, 宗祖国, 侬瑞斌, 赵春和. 2000b. 云南金线鲃属鱼类一新种——麻花金线鲃. 云南大学学报(自然科学版), **22**(1): 79-80.]

Li X, Zhou W, Thomson AW, Zhang Q, Yang Y. 2007. A review of the genus *Pareuchiloglanis* (Sisoridae) from the Lancangjiang (upper Mekong River) with descriptions of two new species from Yunnan, China. *Zootaxa*, **1440**: 1-19.

Li ZY, Chen YR. 1985. On two new species of homalopteridae fishes from Yunnan. *Zoological Research,* **6**(2): 169-173. [李再云, 陈银瑞. 1985. 云南平鳍鳅科鱼类二新种. 动物学研究, **6**(2): 169-173.]

Li ZY, Chen YR, Yang JX, Chen XY. 1998c. Fishes of genus *Sikukia* (Teleostei, Cypriniformes, Cyprinidae) in Lancangjiang river system (Cypriniformes: Cyprinidae). *Zoological Research,* **19**(6): 453-457. [李再云, 陈银瑞, 杨君兴, 陈小勇. 1998c. 澜沧江短吻鱼属鱼类. 动物学研究, **19**(6): 453-457.]

Liao TY, Tzeng CS. 2002. A new record species of homalopterid loach of Yunnan, China. *Zoological Research,* **23**(6): 527-529. [廖德裕, 曾晴贤. 2002. 中国平鳍鳅科鱼类—新纪录种. 动物学研究, **23**(6): 527-529.]

Lin SY. 1932. On new fishes from Kweichow Province, China. *Lingnan Science Journal,* **11**(4): 515-519.

Lin SY. 1933. Contribution to a study of Cyprinidae of Kwangtung and adjacent provinces. *Lingnan Science Journal,* **12**(3): 75-91, 197-215, 337-348, 489-505.

Lin SY. 1934. Contribution to a study of Cyprinidae of Kwangtung and adjacent provinces. *Lingnan Science Journal,* **13**: 615-632.

Lin SY. 1935. Contribution to a study of Cyprinidae of Kwangtung and adjacent provinces. (Part IX.). *Lingnan Science Journal,* **14**: 403-414.

Linnaeus C. 1758. Systema Naturae, Ed. X. (Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Tomus I. Editio decima, reformata). Holmiae. 1. i-ii + 1-824.

Liu CH. 1964. Study on fish fauna of Sichuan. *Journal of Sichuan Univeristiy (Natural Science Edition),* (2): 95-138. [刘成汉. 1964. 四川鱼类区系的研究. 四川大学学报(自然科学版), (2): 95-138.]

Liu H, Chen YF. 2003. Phylogeny of the East Asian cyprinids inferred from sequences of the mitochondrial DNA control region. *Canadian Journal of Zoology,* **81**(12): 1938-1946.

Liu K, Zhou W. 2009. *Bangana brevirostris*, a new species of cyprinid fish (Teleostei: Cypriniformes) from the Lancang-Jiang (Upper Mekong River) drainage in Yunnan, Southwest China. *Zootaxa,* **1980**: 61-68.

Liu SW, Chen XY. 2013. Two new records of Cypriniformes fishes of Yunnan. *Zoological Research,* **34** (in press). [刘淑伟, 陈小勇. 2013. 云南省鲤形目鱼类 2 新纪录. 动物学研究, **34** (in press). ]

Liu SW, Chen XY, Yang JX. 2010. Two new species and a new record of the genus *Sinogastromyzon* (Teleostei: Balitoridae) from Yunnan, China. *Environmental Biology of Fishes,* **87**(1): 25-37.

Liu ZH, He JC. 1983. Description of new subspecies of *Anabarilius* from Yunnan China. *Journal of Yunnan University,* **11**(3): 102-105. [刘振华, 何纪昌. 1983. 云南白鱼属鱼类二新亚种的描述. 云南大学学报(自然科学版), **11**(3): 102-105.]

Liu ZH, He JC, Jiang WG. 1987. A survey of fishes in the middle reaches of the Lancang River, Yunnan Province. *Journal of the Yunnan University,* **9**(2): 146-150. [刘振华, 何纪昌, 江望高. 1987. 云南澜沧江中游地区鱼类调查研究. 云南大学学报(自然科学版), **9**(2): 146-150.]

Lu Y, Lu Z, Mao WN. 2005. A new species of *Paraprotomyzon* from Yunnan, China (Cypriniformes, Homalopteridae). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **30**(1): 202-204. [卢玉发, 卢宗民, 卯卫宁. 2005. 云南似原吸鳅属鱼类一新种记述(鲤形目, 平鳍鳅科). 动物分类学报, **30**(1): 202-204.]

Luo Y. 1994. Some clarifications on the Cultrinae fishes of China. *Acta Hydrobiologica Sinica,* **18**(1): 45-49. [罗云林. 1994. 鲌属和红鲌属模式种的订正. 水生生物学报, **18**(1): 45-49.]

Mai DY. 1978. Identification of the Fresh-water Fishes of North Viet Nam. Ha Noi: Scientific & Technology Publisher.

Malabarba LR. 1989. Histórico sistemático e lista comentada das espécies de peixes de ägua doce do sistema da Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil. *Comunicações do Museu de Ciências de PUCRS,* **2**(8): 107-179.

Mao WN, Lu ZM, Li WX, Ma HB, Huang G. 2003. A new species of *Sinocyclocheilus* (Cyprinidae) from cave of Yunnan, China. *Journal of Zhanjiang Ocean University,* **23**(3): 1-3. [卯卫宁, 卢宗民, 李维贤, 马鸿宾, 黄钢. 2003. 云南洞穴金线鲃属鱼类(鲤科)一新种. 湛江海洋大学学报, **23**(3): 1-3.]

Masuda H, Amaoka K, Araga C, Uyeno T, Yoshino T. 1984 The Fishes of the Japanese Archipelago. Tokyo: Tokyo Tokai University Press: i-xxii + 1-437, Atlas: Pls. 1-370.

Mayden RL, Tang KL, Wood RM, et al. 2008. Inferring the Tree of Life of the order Cypriniformes, the earth's most diverse clade of freshwater fishes: Implications of varied taxon and character sampling. *Journal of Systematics and Evolution,* **46**(3): 424-438.

McClelland J. 1842. On the fresh-water fishes collected by William Griffith, Esq., F. L. S. Madras Medical Service, during his travels under the orders of the Supreme Government of India, from 1835 to 1842. *Calcutta Journal of Natural History,* **2**(8): 560-589, pls. 566, 515, 518, 520, 521.

McClelland J. 1844a. Apodal fishes of Bengal. *Calcutta Journal of Natural History,* **5**(18): 151-226, Pls. 155-114.

McClelland J. 1844b. Description of a collection of fishes made at Chusan and Ningpo in China, by Dr. G. R. Playfair, Surgeon of the Phlegethon, war steamer, during the late military operations in that country. *Calcutta Journal of Natural History*, **4**: 390-413, Pls. 321-325.

Min R, Chen XY, Yang JX. 2010. *Paracobotis nanpanjiangensis*, a new loach (Balitoridae: Nemacheilinae) from Yunnan, China. *Environmental Biology of Fishes,* **87**(3): 199-204.

Min R, Yang JX, Chen XY. 2012a. *Homatula wuliangensis* (Teleostei: Nemacheilidae), a new loach from Yunnan, China. *Zootaxa,* **3586**: 313-318.

Min R, Yang JX, Chen XY, Whitterbottom R, Mayden R. 2012b. Phylogenetic relationships of the genus *Homatula* (Cypriniformes: Nemacheilidae), with special reference to the biogeographic history around the Yunnan-Guizhou Plateau. *Zootaxa,* **3586**: 78-94.

Min R, Yang JX, Chen XY. 2013. *Homatula disparizona*, a new species of loach from the Red River drainage in China (Teleostei: Nemacheilidae) from China. *Ichthyological Exploration of Freshwaters,* **23**(4): 351-355.

Mo TP. 1991. Anatomy, Relationships and Systematics of the Bagridae (Teleostei: Siluriformes) with a Hypothesis of Siluroid Phylogeny. Koenigstein, Germany Koeltz Scientific Books.

Mo TP, Chu XL. 1986. A revision of the sisorid catfish genus *Glyptothorax* from China. *Zoological Research,* 7(4): 339-350. [莫天培, 褚新洛. 1986. 中国纹胸鮡属 *Glyptothorax* Blyth 鱼类的分类整理(鲇形目 Siluriformes, 鮡科 Sisoridae). 动物学研究, 7(4): 339-350.]

Mori T. 1934. The fresh water fishes of Jehol. *Report First Scientific Expedition Manchoukuo Tokyo,* **5**(1): 1-61.

Myers GS. 1930. *Ptychidio jordani*, an unusual new cyprinoid fish from Formosa. *Copeia*, **1930**(4): 110-113.

Myers GS. 1931. On the fishes described by Koller from Hainan in 1926 and 1927. *Lingnan Science Journal,* **10**: 255-262.

Nalbant TT. 2002. Sixty million years of evolution. Part one: family Botiidae (Pisces: Ostariophysi: Cobitoidea). *Travaux du Muséum d'Histoire Naturelle "Grigore Antipa",* **44**: 309-333, Pls. 301-312.

Naseka AM, Bogutskaya NG. 2004. Contribution to taxonomy and nomenclature of freshwater fishes of the Amur drainage area and the Far East (Pisces, Osteichthyes). *Zoosystematica Rossica,* **12**(2): 279-290.

Nelson JS. 2006. Fishes of the World. 4th ed. Hoboken, New Jersey, USA: John Wiley & Sons.

Ng HH. 1999. *Laides longibarbis*, a valid species of schilbeid catfish from Indochina (Teleostei: Siluriformes). *Ichthyological Exploration of Freshwaters,* **10**(4): 381-386.

Ng HH. 2004. Two new glyptosternine catfishes (Teleostei: Sisoridae) from Vietnam and China. *Zootaxa,* (428): 1-12.

Ng HH. 2006. The identity of *Pseudecheneis sulcata* (M'Clelland, 1842), with descriptions of two new species of rheophilic catfish (Teleostei: Sisoridae) from Nepal and China. *Zootaxa,* (1254): 45-68.

Ng HH, Kottelat M. 2000a. *Cranoglanis henrici* (Vaillant, 1893), a valid species of cranoglanidid catfish from Indochina (Teleostei, Cranoglanididae). *Zoosystema,* **22**(4): 847-852.

Ng HH, Kottelat M. 2000b. Description of three new species of catfishes (Teleostei: Akysidae and Sisoridae) from Laos and Vietnam. *Journal of South Asian Natural History,* **5**(1): 7-15.

Ng HH, Rainboth WJ. 2001. A review of the sisorid catfish genus *Oreoglanis* (Siluriformes: Sisoridae): with descriptions of four new species. *Occasional Papers of the Museum of Zoology, the University of Michigan. Ann Arbor, Michigan*, (732): 1-34.

Ng HH, Kottelat M. 2007. The identity of *Tachysurus sinensis* La Cepède, 1803, with the designation of a neotype (Teleostei: Bagridae) and notes on the identity of *T. fulvidraco* (Richardson, 1845). *Electronic Journal of Ichthyology, Bulletin of the European Ichthyology Society,* **2**: 35-45.

Ng HH, Kottelat M. 2008. *Glyptothorax rugimentum*, a new species of catfish from Myanmar and Western Thailand (Teleostei: Sisoridae). *The Raffles Bulletin of Zoology,* **56**(1): 129-134.

Ng HH, Kottelat M. 2013. Revision of the Asian catfish genus *Hemibagrus* Bleeker, 1862 (Teleostei: Siluriformes: Bagridae). *The Raffles Bulletin of Zoology,* **61**(1): 205-291.

Ng HH, Jiang WS, Chen XY. 2012. *Glyptothorax lanceatus*, a new species of sisorid catfish (Teleostei: Siluriformes) from southwestern China. *Zootaxa,* **3250**: 54-62.

Nguyen V. 2005. Ca Nuoc Ngot Viet Nam. Tap II [Freshwater Fishes of Vietnam. Volume II]. Hanoi: Nha Xuat Ban Nong Nghiep.

Nichols JT. 1925a. Some Chinese fresh-water fishes. I. --Loaches of the genus *Botia* in the Yangtze Basin. II. —A new minnow-like carp from Szechwan. III. —The Chinese sucker, *Myxocyprinus*. *American Museum Novitates,* (177): 1-9.

Nichols JT. 1925b. *Nemacheilus* and related loaches in China. *American Museum Novitates,* (171): 1-7.

Nichols JT. 1925. Some Chinese fresh-water fishes. X.--Subgenera of bagrin catfishes. XI.—Certain apparently undescribed carps from Fukien. XII.--A small goby from the central Yangtze. XIII.--A new minnow referred to *Leucogobio*. XIV.—Two apparently undescribed fishes from Yunnan. *American Museum Novitates,* (185): 1-7.

Nichols JT. 1931. Some Chinese fresh-water fishes. XXVIII. A collection from Chungan Hsien, Northwestern Fukien. *American Museum Novitates,* **449**: 1-3.

Nichols JT. 1941. Four new fishes from western China. *American Museum Novitates,* (1107): 1-3.

Nichols JT. 1943. The fresh-water fishes of China. New York: American Museum of Natural History. i-xxxvi + 1-322, Pls. 1-10.

Nichols JT, Pope CH. 1927. The fishes of Hainan. *Bulletin of the American Museum of Natural History,* **54**(2): 321-394, Pl. 326.

Nikolskii AM. 1903. On three new species of fishes from Central Asia (*Schizothorax kozlovi* sp. n., Ptychobarbus kaznakovi sp. n., *Nemachilus fedtschenkoae* sp. n.). Ezhegodnik. *Zoologicheskogo Muzeya Akademii Nauk SSSR,* **8**: 90-94.

Norman JR. 1923. Three new fishes from Yunnan, collected by Professor J. W. Gregory, FRS. *Annals and Magazine of Natural History,* **11**: 561-563.

Norman JR. 1925a. Two new Cyprinoid fishes of the genus *Barbus* from Nyasaland and Siam. *Annals and Magazine of Natural History Series 9,* **15**: 315-316.

Norman JR. 1925b. Two new fishes from Tonkin, with notes on the siluroid genera *Glyptosternum*, *Exostoma*, etc. *Annals and Magazine of Natural*

*History,* **9**(15): 570-575.

Okada Y. 1961. Studies on the Freshwater Fishes of Japan. Tsu, Mie Prefecture, Japan, Prefectural University of Mei: 1-860, Pls. 1-62.

Ortega H, Vari RP. 1986. Annotated checklist of the freshwater fishes of Peru. *Smithsonian Contributions to Zoology,* (437): iii + 25 p.

Oshima M. 1919. Contributions to the study of the fresh water fishes of the island of Formosa. *Annals of the Carnegie Museum,* **12**(2-4): 169-328, Pls. 148-153.

Oshima M. 1926. Notes on a collection of fishes from Hainan, obtained by Prof. S. F. Light. *Annotationes Zoologicae Japonenses,* **11**(1): 1-25.

Page LM, B. M. Burr. 1991. A Field Guide to Freshwater Fishes. North America. North of Mexico. The Peterson Field Guide Series. Boston: v-xii + 1-432

Pallas PS. 1770. Spicilegia Zoologica quibus novae imprimis et obscurae animalium species iconibus, descriptionibus atque commentariis illustrantur. *Berolini, Gottl. August. Lange,* **1**(8): 1-56, Pls. 51-55.

Pallas PS. 1814. Zoographia Rosso-Asiatica, Sistens Omnium Animalium in Extenso Imperio Rossico et Adjacentibus Maribus Observatorum Recensionem, Domicilia, Mores et Descriptiones Anatomen Atque Icones Plurimorum. Vol. 3. Petropoli.

Pan JH. 1991. The Freshwater Fishes of Guangdong Province. Guangzhou: Guangdong Science and Technology Press. [潘炯华. 1991. 广东淡水鱼类志. 广州: 广东科技出版社.]

Pan XF, Li L, Yang JX, Chen XY. 2013. *Sinocyclocheilus xichouensis*, a new species of golden-line fish from the Red River drainage in Yunnan, China (Teleostei: Cypriniformes). *Zoological Research,* **34** (4)：368-373. [潘晓赋, 李列, 杨君兴, 陈小勇. 2013. 云南红河水系金线鲃属鱼类一新种——西畴金线鲃. 动物学研究, **34** (4)：368-373.]

Parin NV. 1980. *Melanostigma* (*Bandichthys*) *vitiazi* -- a new deep-sea fish (Melanostigmatidae, Osteichthyes) from the Banda Sea. *Voprosy Ikhtiologii,* **19**(1): 167-170.

Pellegrin J. 1907. Mission permanente franYaise en Indo-Chine. Poissons du Tonkin. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle, (Série 1),* **13**(7): 499-503.

Pellegrin J. 1928. Description d'un Cyprinidé nouveau du Tonkin appartenant au genre *Discognathus*. *Bulletin de la Société Zoologique de France,* **53**: 340-341.

Pellegrin J. 1931. Description de deux Cyprinidés nouveaux de Chine appartenant au genre *Schizothorax* Heckel. *Bulletin de la Société Zoologique de France,* **56**: 145-149, 289.

Pellegrin J. 1932. Poissons du Tonkin recueillis par M. le Commandant Veterinaire Houdemer. Description d'une espece nouvelle. *Bulletin de la Societe Zoologique de France,* **57**: 154-158.

Pellegrin J, Chevey P. 1934. Poissons de Nghia-Lo (Tonkin). Description de quatre espèces nouvelles. *Bulletin de la Société Zoologique de France,* **59**: 337-343.

Pellegrin J, Chevey P. 1935. Poisson nouveau do Tonkin appartenant au genre *Sinogastromyzon*. *Bulletin de la Société Zoologique de France,* **60**: 232-234.

Pellegrin J, Chevey P. 1936. Poissons nouveaux ou rares du Tonkin et de l'Annam. *Bulletin de la Société Zoologique de France,* **61**: 375-379.

Peters W. 1881. Über eine Sammlung von Fischen, welche Hr. Dr. Gerlach in Hongkong gesandt hat. *Monatsberichte der Königlichen Preuss[ischen] Akademie der Wissenschaften zu Berlin,* **1880**: 1029-1037.

Peters WCH. 1852. Diagnosen von neuen Flussfischen aus Mossambique. *Monatsberichte der Königlichen Preuss[ischen] Akademie der Wissenschaften zu Berlin,* **1852**: 275-276, 681-685.

Prashad B, Mukerji DD. 1929. The fish of the Indawgyi Lake and the streams of the Myitkyina District (Upper Burma). *Records of the Indian Museum,* **31**: 161-223.

Qi D, Chao Y, Guo S, Zhao L, Li T, Wei F, Zhao X. 2012. Convergent, parallel and correlated evolution of trophic morphologies in the subfamily schizothoracinae from the Qinghai-Tibetan Plateau. *PLoS ONE,* **7**(3): 1-10.

Rafinesque CS. 1818. Discoveries in natural history, made during a journey through the western region of the United States. *American Monthly Magazine and Critical Review,* **3-5**(5): 354-356.

Rahman AKA. 1989. Freshwater Fishes of Bangladesh. Dhaka: Zoological Society of Bangladesh.

Rainboth WJ. 1985. *Neolissochilus*, a new genus of South Asian cyprinid fishes. *Beaufortia,* **35**: 25-35.

Rainboth WJ. 1996. Fishes of the Cambodian Mekong. FAO Species Identification Field Guide for Fishery Purposes. Rome: FAO.

Regan CT. 1904. On a collection of fishes made by Mr. John Graham at Yunnan Fu. *Annals and Magazine of Natural History, (Series 7),* **13**(75): 190-194.

Regan CT. 1905. A synopsis of the species of the silurid genera *Parexostoma*, *Chimarrhichthys*, and *Exostoma*. *Annals and Magazine of Natural History (Series 7),* **15**(86): 182-185.

Regan CT. 1906. Descriptions of two new cyprinid fishes from Yunnan Fu, collected by Mr. John Graham. *Annals and Magazine of Natural History (Series 7),* **17**(99): 332-333.

Regan CT. 1907a. Description of a new Cyprinid fish of the genus *Danio* from Upper Burma. *Records of the Indian Museum. (Calcutta),* **1**(4): 395.

Regan CT. 1907b. Descriptions of three new fishes from Yunnan, collected by Mr. J. Graham. *Annals and Magazine of Natural History (Ser. 7),* **19**(109): 63-64.

Regan CT. 1908a. Descriptions of three new cyprinoid fishes from Yunnan, collected by Mr. John Graham. *Annals and Magazine of Natural History, (Series 8),* **2**(10): 356-357.

Regan CT. 1908b. Description of three new freshwater fishes from China. *Annals and Magazine of Natural History*, *(Series 8),* **1**(1): 109-111, Pl. 104.

Regan CT. 1911. The classification of the teleostean fishes of the order Ostariophysi. --I. Cyprinoidea. *Annals and Magazine of Natural History, (Series 8),* **8**(43): 13-32, Pl. 12.

Regan CT. 1913. A synopsis of the Siluroid fishes of the genus *Liocassis*, with descriptions of new species. *Annals and Magazine of Natural History (Series 8),* **11**(66): 547-554.

Regan CT. 1914. Fishes from Yunnan, collected by Mr. John Graham, with description of a new species of *Barilius*. *Annals and Magazine of Natural History, (Ser. 8),* **13**(74): 260-261.

Rendahl H. 1925. Eine neue Art der Gattung *Glyptosternum* aus China. *Zoologischer Anzeiger,* **64**(11-12): 307-308.

Rendahl H. 1928. Beiträge zur Kenntnis der chinesischen Süsswasserfische. I. *Systematischer Teil. Arkiv för Zoologi,* **20**(1): 1-134.

Rendahl H. 1933. Die Fischfauna der Chinesischen Provinz Szetschwan. *Arkiv för Zoologi,* **24 A** (pt 4) (no. 16) (1932): 1-134.

Rendahl H. 1948. Die Süßwasserfische Birmas. I. Die Familie Cobitidae. *Arkiv för Zoologi,* **40 A**(7): 1-116.

Richardson J. 1845. Ichthyology. Part 3. *In*: Hinds RB. The Zoology of the Voyage of H. M. S. Sulphur, under the Command of Captain Sir Edward Belcher, R. N., C. B., F. R. G. S., etc., During the Years 1836-42, No. 10. London: Smith, Elder & Co. 99-150, Pls. 55-64.

Richardson J. 1846. Report on the ichthyology of the seas of China and Japan. *In*: Report of the British Association for the Advancement of Science 15th meeting ( 1845), 187-320.

Roberts TR. 1983. Revision of the South and Southeast Asian sisorid catfish genus *Bagarius*, with description of a new species from the Mekong. *Copeia,* **1983**(2): 435-445.

Roberts TR. 1986. Systematic review of the Mastacembelidae or spiny eels of Burma and Thailand, with description of two new species of *Macrognathus*. *Japanese Journal of Ichthyology,* **33**(2): 95-109.

Roberts TR. 1989. The freshwater fishes of western Borneo (Kalimantan Barat, Indonesia). *Memoirs of the California Academy of Sciences,* (14): i-xii + 1-210.

Roberts TR. 1993. The freshwater fishes of Java as observed by Kuhl and van Hasselt in 1920-23[J]. *Zoologische Verhandelingen (Leiden),* **285:** 1-94.

Roberts TR. 1997. Systematic revision of the tropical Asian labeoid cyprinid fish genus Cirrhinus, with descriptions of new species and biological observations on C. lobatus. *Natural History Bulletin of the Siam Society,* **45**: 171-203.

Roberts TR. 1998. Review of the tropical Asian cyprinid fish genus *Poropuntius*, with descriptions of new species and trophic morphs. *Natural History Bulletin of the Siam Society,* **46**(1): 105-135.

Roberts TR. 1999. Fishes of the cyprinid genus *Tor* in the Nam Theun watershed (Mekong basin) of Laos, with description of a new species. *The Raffles Bulletin of Zoology,* **47**(1): 225-236.

Roberts TR, Catania D. 2008. Designation of lectotypes and neotypes, systematic status, and biological remarks on Red River Cyprinidae described by Nguyen and Doan, 1969. *Natural History Bulletin of the Siam Society*, **55**(1): 85-97.

Roberts TR, Ferraris CJ, Jr. 1998. Review of south Asian sisorid catfish genera *Gagata* and *Nangra*, with descriptions of a new genus and five new species. *Proceedings of the California Academy of Sciences,* **50**(14): 315-345.

Roberts TR, Karnasuta J. 1987. *Dasyatis laosensis*, a new whiptailed stingray (family Dasyatidae), from the Mekong River of Laos and Thailand. *Environmental Biology of Fishes,* **20**(3): 161-167.

Roberts TR, Vidthayanon C. 1991. Systematic revision of the Asian catfish family Pangasiidae, with biological observations and descriptions of three new species. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia,* **143**: 97-144.

Rosen DE, Greenwood PH. 1976. A fourth neotropical species of synbranchid eel and the phylogeny and systematics of synbranchiform fishes. *Bulletin of the American Museum of Natural History,* **157**(1): 1-69.

Rutter CM. 1897. A collection of fishes obtained in Swatow, China, by Miss Adele M. Fielde. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia,* **49**: 56-90.

Saitoh K, Sado T, Mayden R, Hanzawa N, Nakamura K, Nishida M, Miya M. 2006. Mitogenomic Evolution and Interrelationships of the Cypriniformes (Actinopterygii: Ostariophysi): The First Evidence Toward Resolution of Higher-Level Relationships of the World's Largest Freshwater Fish Clade Based on 59 Whole Mitogenome Sequences. *Journal of Molecular Evolution,* **63**(6): 826-841.

Sauvage HE. 1878a. Note sur quelques Cyprinidae et Cobitidae d'espèes inédites, provenant des eaux douces de la Chine. *Bulletin de la Société philomathique de Paris, (7th Série),* **2**: 86-90.

Sauvage HE. 1878b. Note sur quelques poissons d'espèces nouvelles provenant des eaux douces de l'Indo-Chine. *Bulletin de la Société philomathique de Paris (7th Série),* **2**: 233-242.

Sauvage HE. 1880. Notice sur quelques poissons de l'île Campbell et de l'Indo-Chine. *Bulletin de la Société philomathique de Paris, (7th Série),* **4**: 228-233.

Sauvage HE, Dabry de Thiersant P. 1874. Notes sur les poissons des eaux douces de Chine. *Annales des Sciences Naturelles, Paris (Zoologie et Paléontologie), (Sér. 6),* **1**(5): 1-18.

Shan XH. 1997. A revision of the cyprinid fishes of the genus *Scaphiodonichthys* in China. *Transactions of the Chinese Ichthyological Society,* (6): 8-14. [单乡红. 1997. 中国舟齿鱼属的分类整理. 鱼类学论文集 (第六辑): 8-14.]

Shaw TH. 1930. Notes on some fishes from Ka-Shing and Shing-Tsong, Chekiang Province. *Bulletin of the Fan Memorial Institute of Biology Peiping,* **1**: 109-121.

Shrestha J. 1978. Fish fauna of Nepal. *Journal of Natural History Museum Tribhuvan University,* **5**(1-4): 33-43.

Shrestha TK. 2008. Ichthology of Nepal. A study of fishes of the Himalayan waters. in Shrestha TK. Ichthology of Nepal. A study of fishes of the Himalayan waters.[M]. Kathmandu: Himalayan Ecosphere.

Smith HM. 1929. Notes on some Siamese fishes. *Journal of the Siam Society, Natural History,* **8**(Supplement 1): 11-14.

Smith HM. 1931. Descriptions of new genera and species of Siamese fishes. *Proceedings of the United States National Museum* **79**(2873): 1-48, Pl. 41.

Smith HM. 1934. Contributions to the ichthyology of Siam. IX-XIX[J]. *Journal of the Siam Society, Natural History Supplement,* **9**(3): 287-325, Pls. 210-214.

Smith HM. 1945. The fresh-water fishes of Siam, or Thailand[J]. *Bulletin of the United States National Museum,* **188**: i-xi + 1-622, Pls. 621-629.

Stearley RF, Smith GR. 1993. Phylogeny of the Pacific trouts and salmons (*Oncorhynchus*) and genera of the family Salmonidae. *Transactions of the American Fisheries Society,* **122**(1): 1-33.

Steindachner F. 1864. Ichthyologische Mittheilungen. (VII.). *Verhandlungen der K. -K. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien,* **14**: 223-232, Pls. 227-228.

Steindachner F. 1892. Über einige neue und seltene Fischarten aus der ichthyologischen sammlung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums. *Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathematisch- Naturwissenschaftliche Classe,* **59**(1): 357-384, Pls.

351-356.

Steinitz H. 1961. Notes on some glyptosternoid fishes (Sisoridae, Siluroidea). *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut,* **59**: 105-115.

Su RF, Yang JX, Chen YR. 2000. A review of the Chinese species of *Crossocheilus*, with description of a new species (Ostariophysi: Cyprinidae). *The Raffles Bulletin of Zoology,* **48**(2): 215-221.

Sun RF, Mao WL, Lu ZM, Li WX, Tao JN. 1997. The study 12 new species of fishes from Qujing region, Yunnan. *Chinese Journal of Fisheries,* **10**(2): 43-48. [孙荣富, 卯卫宁, 卢宗民, 李维贤, 陶进能. 1997. 曲靖地区鱼类十二新种研究. 水产学杂志, **10**(2): 43-48.]

Sun ZW, Ren SJ, Zhang E. 2013. *Liobagrus chenghaiensis*, a new species of catfish (Siluriformes: Amblycipitidae) from Yunnan, South China. *Ichthyological Exploitation of Freshwaters,* **23**(4): 275-384.

Sykes WH. 1839. On the fishes of the Deccan. *Proceedings of the Zoological Society of London,* **1838**(6): 157-165.

Talwar PK, Jhingran AG. 1991. Inland Fishes of India and Adjacent Countries. 2 Vols. New Delhi, Bombay, Calcutta, Oxford & IBH Publishing Co.

Tang DS. 1942. Fishes of Kweiyang, with descriptions of two new genera and five new species. *Lingnan Science Journal, Canton,* **20**(2-4): 147-166.

Tang QY, Liu HZ, Yang XP, Nakajima T. 2005. Molecular and morphological data suggest that *Spinibarbus caldwelli* (Nichols) (Teleostei: Cyprinidae) is a valid species. *Ichthyological Research,* **52**(1): 77-82.

Tang Q, Liu H, Mayden R, Xiong B. 2006. Comparison of evolutionary rates in the mitochondrial DNA cytochrome b gene and control region and their implications for phylogeny of the Cobitoidea (Teleostei: Cypriniformes). *Molecular Phylogenetics and Evolution,* **39**(2): 347-357.

Tao WJ, Zou M, Wang XZ, Gan XN, Mayden RL, He SP. 2010. Phylogenomic analysis resolves the formerly intractable adaptive diversification of the endemic clade of East Asian Cyprinidae (Cypriniformes). *Plos One,* **5**(10): 1-10.

Tchang S. 1948. Reoherches Limnologiques et Zoologiques sur le Lac de Kunming, Yunnan. *Contributions from the Institute of Zoology Peiping,* **4**(1): 1-31.

Tchang TL. 1928. A review of the fishes of Nanking. *Contr. Biol. Sci. Soc. China (Zool.),* **4**(4): 1-42.

Tchang TL. 1929. Un nouveau Cobitidé de Se-Tchuan (Chine). *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle, (Série 2),* **1**(5): 307-308.

Tchang TL. 1930. Description de Cyprinidés nouveaux de Se-Tchuan. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle (Série 2),* **2**(1): 84-85.

Tchang TL. 1933. The study of Chinese cyprinoid fishes, Part I. *Zoologica Sinica Peiping Ser. B,* **2**(1): i-vi + 1-247, Pls. 241-245.

Tchang TL. 1935a. A new genus of loach from Yunnan. *Bulletin of the Fan Memorial Institute of Biology, Peiping (Zoology Series),* **6**(1): 17-19.

Tchang TL. 1935b. Two new species of *Barbus* from Yunnan. *Bulletin of the Fan Memorial Institute of Biology, Peiping (Zoology Series),* **6**(2): 60-64.

Tchang TL. 1935c. Two new catfishes from south China. *Bulletin of the Fan Memorial Institute of Biology, Peiping (Zoology Series),* **6**(4): 174-177.

Tchang TL. 1938. Notes on a new *Barbus* from Yunnan. *Bulletin of the Fan Memorial Institute of Biology, Peiping (Zoology Series),* **7**(2): 63-65.

Tchang TL. 1959. The Cyprinid Fishes of China. Beijing: Higher Education Press. [张春霖. 1959. 中国系统鲤类志. 北京: 高等教育出版社, ]

Tchang TL. 1960. The Siluriform Fishes of China. Beijing: People Education Press. [张春霖. 1960. 中国鲇类志. 北京: 人民教育出版社.]

Tchang TL. 1962. A list of the fishes and a new species from Hsi-Shiian-Pan-Ma, Yunnan. *Acta Zoologica Sinica,* **14**(1): 96-97. [张春霖. 1962. 云南西双版纳鱼类名录及一新种. 动物学报, **14**(1): 96-97.]

Tchang TL, Yue ZH. 1964. Notes on fishes of southern Tibet, China, with proposal of one new genus, *Tetrostichodon*. *Acta Zoologica Sinica,* **16**(2): 272-282. [张春霖, 岳佐和. 1964. 西藏南部的鱼类. 动物学报, **16**(2): 272-283.]

Tejavej A. 2012. Redescription of *Barilius ornatus* Sauvage (Cypriniformes: Cyprinidae) with data from a population from the eastern part of the Isthmus of Kra, Thailand. *Zootaxa,* **3586**: 148-159.

Temminck CJ, Schlegel H. 1845. Pisces. *In*: Fauna Japonica, sive descriptio animalium quae in itinere per Japoniam suscepto annis 1823-30 collegit, notis observationibus et adumbrationibus illustravit P. F. de Siebold. Parts 7-9.

Temminck CJ, Schlegel H. 1846. Pisces // Fauna Japonica, sive descriptio animalium quae in itinere per Japoniam suscepto annis 1823-30 collegit, notis observationibus et adumbrationibus illustravit P. F. de Siebold. Part 10-14. 173-269.

Teugels GG. 1982. Preliminary results of a morphological study of five African species of the subgenus *Clarias* (*Clarias*) (Pisces; Clariidae). *Journal of Natural History,* **16**(3): 439-464.

Thomson AW, Page LM. 2006. Genera of the Asian catfish families Sisoridae and Erethistidae (Teleostei: Siluriformes). *Zootaxa,* (1345): 1-96.

Tirant G. 1883. Note sur quelques espèces de poissons des montagnes de Samrong-Tong (Cambodge). *Bulletin de la Société des Études Indo-chinoises Saigon,* **1883**: 167-173.

Vaillant LL. 1892. Sur quelques Poissons rapportes du haut Tonkin par M. Pavie. *Bulletin de la Société philomathique de Paris (8th Série),* **4**(3): 125-127.

Vaillant LL. 1893. Sur les poissons provenant du voyage de M. Bonvalot et du Prince Henri d'Orléans. *Bulletin de la Société philomathique de Paris, (8th Série),* **5**(4): 197-204.

Vaillant LL. 1904. Quelques reptiles, batraciens et poissons du Haut-Tonkin. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle, (Série 1),* **10**(6): 297-301.

Valenciennes A. 1834-1842. Poissons [plates]. *In* : A. d'Orbigny. Voyage dans l'Amérique méridionale. Pls. 1-16.

van Hasselt JC. 1823. Uittreksel uit een' brief van Dr. J. C. van Hasselt, aan den Heer C. J. Temminck. *Algemein Konst- en Letter-bode II Deel,* (35): 130-133.

Vinciguerra D. 1890. Viaggio di Leonardo Fea in Birmania e regioni vicine. XXIV. Pesci. *Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Genova (Serie 2)*, **9**: 129-362, Pls. 127-111.

Vishwanath W, Linthoingambi I. 2007. Fishes of the genus *Glyptothorax* Blyth (Teleostei: Sisoridae) from Manipur, India, with description of three new species. *Zoo's Print Journal*, **22**(3): 2617-2626.

Walbaum JJ. 1792. Petri Artedi Sueci Genera Piscium. Quibus Systema Totum Ichthyologiae Proponitur Cum Classibus, Ordinibus, Generum Characteribus, Specierum Differentiis, Observationibus Plurimis. Redactis speciebus 242 ad genera 52. Ichthyologiae pars III. Ant. Ferdin. Rose, Grypeswaldiae. Part 3: [i-viii] + 1-723, Pls. 1-3.

Wang HY. 1984. Fishes of Beijing. Beijing, Beijing Press: 1-115. [王鸿媛. 1984. 北京鱼类志. 北京, 北京出版社: 1-115]

Wang KF. 1935. Preliminary notes on the fishes of Chekiang (Isoapondyli, Apodes and Plectospondyli). *Contributions from the Biological Laboratory of the Science Society of China, Nanking Zool,* **11**: 1-65

Wang M, Li B, Yue XJ, Geng XC, Wang ZJ. 2010. A new record family of fish in Tibet Homalopteridae. *Journal of Chongqing Normal University* (*Natural Science*), **27**(1): 26-27, F0003. [王汨, 李斌, 岳兴建, 耿相昌, 王志坚. 2010. 西藏鱼类一新纪录科——平鳍鳅科. 重庆师范大学学报(自然科学版), **27**(1): 26-27, F0003.]

Wang S, Xie Y. 2004. China Species Red List. Vol. 1 Red List. Beijing: Higher Education Press. [汪松, 解焱. 2004. 中国物种红色名录 第一卷. 北京: 高等教育出版社.]

Wang WY, Yang JX, Chen XY. 2011. Current status and conservation strategies of fish germplasm resources of Nanpanjiang River system in Yunnan. *Journal of Hydroecology,* **32**(5): 19-29. [王伟营, 杨君兴, 陈小勇. 2011. 云南境内南盘江水系鱼类种质资源现状及保护对策. 水生态学杂志, **32**(5): 19-29.]

Wang WY, Zhou W, Yang JX, Chen XY. 2013. Morphological and molecular systematic studies on *Garra imberba* and its related species in China. *Zoological Research,* **34**(E4):

Wang XA, Chen XY, Yang JX. 2009. Ichthyologic fauna of Niulan River. *Zoological Research,* **30**(5): 585-592. [王晓爱, 陈小勇, 杨君兴. 2009. 中国金沙江一级支流牛栏江的鱼类区系分析. 动物学研究, **30**(5): 585-592.]

Wang XZ, He SP. 2003. Study on monophyly of danionine fishes (Teleostei: Cyprinidae), based on sequence variations of the S7 ribosomal protein gene. *Acta Hydrobiologica Sinica,* **27**(2): 122-126. [王绪桢, 何舜平. 2003. S7 核糖休蛋白基因序列变异与𬶋亚科鱼类的单系性研究. 水生生物学报, **27**(2): 122-126.]

Wang XZ, Li J, He SH. 2007. Molecular evidence for the monophyly of East Asian groups of Cyprinidae (Teleostei: Cypriniformes) derived from the nuclear recombination activating gene 2 sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution,* **42**(1): 157-170.

Wang YH. 1979. On the classification, distribution, origin and evolution of the fishes referred to the subfamily Cyprininae of China, with description of a new species. *Acta Hyarobiological Sinica,* **6**(4): 419-438. [王幼槐. 1979. 中国鲤亚科鱼类的分类、分布、起源及演化. 水生生物学集刊, **6**(4): 419-438.]

Wang YH, Zhuang DD, Gao LC. 1982. Descriptions on three new barbin fishes (Pisces: Cyprinidae) from Lake Fuxianhu, Yunnan Province. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **7**(2): 216-222. [王幼槐, 庄大栋, 高礼存. 1982. 云南抚仙湖鲃亚科鱼类三新种. 动物分类学报, **7**(2): 216-222.]

Wang YH, Zhuang DD, Zhang KX, Gao LC. 1981. Description of three new schizothoracid fishes from Lake Luguhu of Yunnan Plateau, China. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **6**(3): 328-331. [王幼槐, 庄大栋, 张开翔, 高礼存. 1981. 云南高原泸沽湖裂腹鱼类三新种. 动物分类学报, **6**(3): 328-331.]

Watanabe K. 1995. *Pseudobagrus pratti* (Günther, 1892), a senior synonym of *P. emarginatus* (Regan, 1913) (Siluriformes: Bagridae). *Japanese Journal of Ichthyology,* **42**(3-4): 321-324.

Watanabe K, Zhang CG, Zhao YH. 2002. Redescription of the East Asian bagrid catfish, *Pseudobagrus kyphus* Mai, 1978, and a new record from China. *Ichthyological Research,* **49**(4): 384-388.

Weber M, de Beaufort LF. 1916. The Fishes of the Indo-Australian Archipelago. III. Ostariophysi: II Cyprinoidea, Apodes, Synbranchi. E. J. Brill, Leiden. v. 3: i-xv + 1-455.

Weber M, de Beaufort LF. 1922. The Fishes of the Indo-Australian Archipelago. IV. Heteromi, Solenichthyes, Synentognathi, Percesoces, Labyrinthici, Microcyprini. E. J. Brill, Leiden. v. 4: i-xiii + 1-410.

Wu HL, Shao KT, Lai CF. 1999. Latin-Chinese Dictionary of Fish Names. Keelung, Taiwan: The Sueichan Press. [伍汉霖, 邵广昭, 赖春福. 1999. 拉汉世界鱼类名典. 台湾基隆: 水产出版社.]

Wu HL, Shao KT, Lai CF, Chong DH, Lin PL. 2012. Latin-Chinese Dictionary of Fish Names by Classification System. Keelung, Taiwan: The Sueichan Press. [伍汉霖, 邵广昭, 赖春福, 庄栎华, 林沛乐. 2012. 拉汉世界鱼类系统名典. 台湾基隆: 水产出版社.]

Wu HW. 1930. On some fishes collected from the upper Yangtse valley. *Sinensia,* **1**(6): 65-85.

Wu HW. 1939. On the fishes of Li-Kiang. *Sinensia,* **10**(1-6): 92-142, Pls. 141-143.

Wu HW. 1964. The Cyprinid Fishes of China. Volume 1. Shanghai: Shanghai Science & Technology Press. [伍献文. 1964. 中国鲤科鱼类志 上卷. 上海: 上海科技出版社.]

Wu HW. 1977. The Cyprinid Fishes of China. Volume 2. Shanghai: Shanghai Science & Technology Press. [伍献文等. 1977. 中国鲤科鱼类志 下卷. 上海: 上海科技出版社.]

Wu HW, Wang KF. 1931. On a collection of fishes from the upper Yangtze Valley. *Contributions from the Biological Laboratory of the Science Society of China, (Zoological Series),* **7**(6): 221-237.

Wu HW, He MJ, Chu XL. 1981. On the fishes of Sisoridae from the region of Xizang (in Chinese). *Oceanologia et Limnologia Sinica,* **12**(1): 74-79. [伍献文, 何名巨, 褚新洛. 1981. 西藏地区的鮡科鱼类. 海洋与湖沼, **12**(1): 74-79.]

Wu HW, Yang GR, Yue PQ, Huang HJ. 1963. The Economic Fauna of China. Freshwater Fishes. Beijing: Science Press (printed in 1964). [伍献文, 杨干荣, 乐佩琦, 黄宏金. 1963. 中国经济动物志 淡水鱼类. 北京: 科学出版社(1964 年印刷).]

Wu L. et al. 1989. Fishes of Guizhou. Guiyang: Guizhou People's Press. [伍律等. 1989. 贵州鱼类志. 贵阳: 贵州人民出版社]

Wu YF, Chen Y. 1979. Notes on fishes from Golog and Yushu region of Qinghai Province, China. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **4**(3): 287-296. [武云飞, 陈媛. 1979. 青海省果洛和玉树地区的鱼类. 动物分类学报, **4**(3): 287-296.]

Wu YF, Lü KQ. 1983. On the systematic status of some schizothoracin fishes from Guizhou Province, China. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **8**(3): 335-336. [武云飞, 吕克强. 1983. 贵州省几种裂腹鱼的分类讨论. 动物分类学报, **8**(3): 335-336.]

Wu YF, Wu CZ. 1984. Notes on fishes from Lake Sunm Cuo of Qinghai Province, China. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **9**(3): 326-329. [武云飞, 吴翠珍. 1984. 青海省逊木措的鱼类及高原鳅属一新种的描记. 动物分类学报, **9**(3): 326-329.]

Wu YF, Wu CZ. 1988. Description of a new genus, a species and two subspecies of fishes from the upper reaches of Changjiang River, China. *Acta Biologica Plateau Sinica,* (8): 15-24. [武云飞, 吴翠珍. 1988. 长江上游鱼类的新属、新种和新亚种. 高原生物学集刊, (8): 15-24.]

Wu YF, Wu CZ. 1992. The Fishes of the Qinghai-Xizang Plateau. Chengdu: Sichuan Publishing House of Science & Technology. [武云飞, 吴翠珍. 1992. 青藏高原鱼类. 成都: 四川科学技术出版社.]

Xiao H, Chen SY, Liu ZM, Zhang RD, Li WX, Zan RG, Zhang YP. 2005. Molecular phylogeny of *Sinocyclocheilus* (Cypriniformes: Cyprinidae) inferred from mitochondrial DNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution,* **36**(1): 67-77.

Xie ZG, Xie CX, Zhang E. 2003. *Sinibrama longianalis*, a new cyprinid species (Pisces Teleostei) from the upper Yangtze River basin in Guizhou, China. *The Raffles Bulletin of Zoology,* **51**(2): 403-411.

Xiong F, Li WC, Pan JZ, Li AQ, Xia TX. 2006. Status and changes of fish resources in Lake Fuxian, Yunnan Province. *Journal of Lake Science,* **18**(3): 305-311. [熊飞, 李文朝, 潘继征, 李爱权, 夏天翔. 2006. 云南抚仙湖鱼类资源现状与变化. 湖泊科学, **18**(3): 305-311.]

Xu WY, Miao XJ, Qiu JR, He WP, He RL, Guo ZY. 2009. Investigation Report of Fish in Nujiang Prefecture. *Journal of Hydroecology,* **2**(3): 37-41. [徐伟毅, 缪祥军, 邱家荣, 贺伟平, 和瑞林, 郭宗勇. 2009. 怒江傈僳族自治州的鱼类调查. 水生态学杂志, **2**(3): 37-41.]

Yang J, Chen XY, Yang JX. 2007. A new species of *Metahomaloptera* (Teleostei: Balitoridae) from China. *Zootaxa,* **1526:** 63-68.

Yang J, Chen XY, Yang JX. 2008a. Clarification of the nomenclatural status of *Gymnodiptychus integrigymnatus* (Cypriniformes, Cyprinidae). *Zootaxa,* **1897**: 67-78.

Yang J, Chen XY, Yang JX. 2008b. A new record of bagrid fish in Yunnan: *Pseudobagrus kyphus* Mai, 1978. *Zoological Research,* **29**(3): 328-330. [杨剑, 陈小勇, 杨君兴. 2008b. 云南鮠科鱼类一新记录——越南拟鮠. 动物学研究, **29**(3): 328-330.]

Yang J, Chen XY, Yang JX. 2008c. A new species of the genus *Mekongina* Fowler, 1937 (Cypriniformes: Cyprinidae) from South China. *Journal of Fish Biology,* **73**: 1-7.

Yang J, Chen XY, Yang JX. 2009. The identity of *Schizothorax griseus* Pellegrin, 1931, with descriptions of three new species of schizothoracine fishes (Teleostei: Cyprinidae) from China. *Zootaxa,* **2006**: 23-40.

Yang J, Chen XY, Yang JX. 2010a. Molecular and morphological analysis of endangered species *Gymnodiptychus integrigymnatus* (Teleostei: Cyprinidae). *Environmental Biology of Fishes,* **88**(2): 189-199.

Yang J, Pan XF, Chen XY, Yang JX. 2010b. Status and conservation strategy of fish resources in Lixianjiang River. *Journal of Hydroecology,* **3**(2): 54-60. [杨剑, 潘晓赋, 陈小勇, 杨君兴. 2010. 李仙江鱼类资源的现状与保护对策. 水生态学杂志, **3**(2): 54-60.]

Yang J, Yang JX, Chen XY. 2012a. A re-examination of the molecular phylogeny and biogeography of the genus *Schizothorax* (Teleostei: Cyprinidae) through enhanced sampling, with emphasis on the species in the Yunnan-Guizhou Plateau, China. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research,* **50**(3): 184-191.

Yang J, Zheng LP, Chen XY, Yang JX. 2013. Description of two new species and revision of *Schizothorax* distributed in the Irrawaddy drainage area in China. *Zoological Research,* 34(4): 361-367. [杨剑, 郑兰平, 陈小勇, 杨君兴. 2013.伊洛瓦底江中国境内江段裂腹鱼属二新种描述及分类整理.动物学研究, 34(4):361-367. ]

Yang JX. 1991. The fishes of Fuxian Lake, Yunnan, China, with description of two new species. *Ichthyological Exploration of Freshwaters,* **2**(3): 193-202.

Yang JX, Chen YR. 1992. Revision of the subgenus *Botia* (*Sinibotia*) with description of a new species (Cypriniformes: Cobitidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters,* **2**(4): 341-349.

Yang JX, Chen YR. 1994. Systematic revision of *Spinibarbus* fishes (Cypriniformes: Cyprinidae). *Zoological Research,* **15**(4): 1-10. [杨君兴, 陈银瑞. 1994. 倒刺鲃属鱼类系统分类的研究: 鲤形目: 鲤科. 动物学研究, **15**(4): 1-10.]

Yang JX, Chen YR. 1995. The Biology and Resource Utilization of the Fishes of Fuxian Lake, Yunnan. Kunming: Yunnan Science & Technology Press. [杨君兴, 陈银瑞. 1995. 抚仙湖鱼类生物学和资源利用. 昆明: 云南科技出版社.]

Yang JX, Chen YR, Kottelat M. 1994. Subspecific differentiation of *Paracobitis variegatus* with comments on its zoogeography. *Zoological Research,* **15**(Supplement): 58-67. [杨君兴, 陈银瑞, Kottelat M. 1994. 红尾副条鳅的亚种分化及其动物地理学分析. 动物学研究, **15**(增刊): 58-67.]

Yang JX, Chu XL. 1990a. A new genus and a new species of Nemacheilinae from Yunnan Province, China. *Zoological Research,* **11**(2): 109-114. [杨君兴, 褚新洛. 1990a. 条鳅亚科鱼类一新属新种. 动物学研究, **11**(2): 109-114.]

Yang JX, Chu XL. 1990b. Differentiation of three loaches of the genus *Triplophysa* in Nanpan Basin, Yunnan. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **15**(3): 377-383. [杨君兴, 褚新洛. 1990b. 南盘江水系三种高原鳅的分化(鲤形目: 鳅科). 动物分类学报, **15**(3): 377-383.]

Yang JX, Chu XL, Chen YR. 1990. Subspecific differentiation of *Acheilognathus elongatus* (Teleostei: Cyprinidae) in Dianchi, Fuxian and Yangzonghai Lakes, Eastern Yunnan, China. *Ichthyological Exploration of Freshwaters,* **1**(1): 69-74.

Yang JX, Cui GH, Chen XY. 2002a. A new family record of fishes of China, stinging catfish *Heteropneustes fossilis*. *Zoological Research,* **23**(1): 14, 30, 60. [杨君兴, 崔林华, 陈小勇. 2002a. 中国鱼类科的新纪录——印度囊鳃鲇. 动物学研究, **23**(1): 14, 30, 60.]

Yang JX, Chen XY, Chen YR. 2007. Population status and migration of pangasiid catfishes in Lancang Jiang, China. *Zoological Research,* **28**(1): 63-67. [杨君兴, 陈小勇, 陈银瑞. 2007. 中国澜沧江鱼芒科鱼类种群现状及洄游原因分析. 动物学研究, **28**(1): 63-67.]

Yang L, Hirt V, Sado T, Arunachalam M, Manickam R, Tang KL, Simons AM, Wu HH, Mayden RL, Miya M. 2012a. Phylogenetic placements of the barbin genera *Discherodontus*, *Chagunius*, and *Hypselobarbus* in the subfamily Cyprininae (Teleostei: Cypriniformes) and their relationships with other barbins. *Zootaxa,* **3586**: 26-40.

Yang L, Arunachalam M, Sado E, Levin BA, Golubtsov AS, Freyhof J, Friel JP, Chen WJ, Hirt MV, Manickam R, Agnew MK, Simons AM, Saitoh K, Miya M, Mayden RL, He SP. 2012b. Molecular phylogeny of the cyprinid tribe Labeonini (Teleostei: Cypriniformes). *Molecular Phylogenetics and Evolution,* **65**(2): 362-379.

Yang LP, Zhou W. 2011a. A review of the genus *Mastacembelus* (Perciformes, Mastacembeloidae) in China with descriptions of two new species and one new record. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **36**(2): 325-331.

Yang LP, Zhou W. 2013. RAPD analysis of the genetic diversity of *Euchiloglanis longus* in three geographical population of Lixianjian[J]. *Journal of Hydroecolgoy,* **34**(2): 85-89. [杨丽萍, 周伟. 2013. 长石爬鮡3个地理群体遗传多样性的RAPD分析. 水生态学杂志, **34**(2): 85-89.]

Yang XP, Liu HZ, Tang ZJ. 2002b. Morphological and geographical differentiations of *Rhodeus ocellatus*. *Journal of Hubei University (Natural Science Edition),* **24**(2): 173-177. [杨秀平, 刘焕章, 唐治军. 2002b. 高体鳑鲏(*Rhodeus ocellatus* (kner))的形态变异及地理分化研究. 湖北大学学报: 自然科学版, **24**(2): 173-177.]

Yih PL. 1955. Notes on *Megalobrama amblycephala*, sp. nov., a distinct species from *M. terminalis* (Richardson). *Acta Hydrobiologica Sinica,* (2): 115-122. [易伯鲁. 1955. 关于鲂鱼(平胸鳊)种类的新资料. 水生生物学集刊, (2): 115-122.]

Yue PQ. 1995. A revision of the cyprinid fishes of the genus *Hemibarbus* in China (Cypriniformes: Cyprinidae). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **20**(1): 116-123. [乐佩琦. 1995. 鱼骨属鱼类的分类整理(鲤形目: 鲤科). 动物分类学报, **20**(1): 116-123.]

Yue PQ. 2000. Fauna Sinica. Osteichthyes. Cypriniformes III. Beijing: Science Press. [乐佩琦. 2000. 中国动物志, 硬骨鱼纲, 鲤形目(下卷). 北京: 科学出版社.]

Yue PQ, He JC. 1988. Description of a new species of the cyprinid *Anabarilius*. *Journal of Yunnan University (Natural Sciences),* **10**(3): 233-237. [乐佩琦, 何纪昌. 1988. 白鱼属鱼类一新种. 云南大学学报(自然科学版), **10**(3): 233-237.]

Yue PQ, Chen YY. 1998. China Red Data Book of Endangered Animals. Pisces. Beijing: Science Press. [乐佩琦, 陈宜喻. 1998. 中国濒危动物红皮书 鱼类. 北京: 科学出版社.]

Yue PQ, Yang GR, Yang Q. 1964. Notes on *Acrossochilus yunnanensis* (Regan) with special reference to the morphological variation, differentiation of forms and bionomial features. *Acta Hyarobiological Sinica,* **5**(1): 16-26. [乐佩琦, 杨干荣, 杨青. 1964. 滇东"云南光唇鱼"的种群变异及其一些生态资料. 水生生物学集刊, **5**(1): 16-26.]

Zeng Y, Zhang E, Gu JH, Lin G, Zhang JB. 2012. Morphological variation in the loach species *Homatula variegata* (Balitoridae), with notes on its taxonomic status. *Hubei Agricultural Sciences,* **51**(5): 972-976, 980. [曾元, 张鹗, 谷金辉, 林刚, 张家波. 2012. 红尾荷马条鳅形态差异及其分类地位的研究. 湖北农业科学, **51**(5): 972-976, 980.]

Zhang CG, Cai B, Xu TQ. 1995. Fishes and Fish Resources in Xizang, China. Beijing: China Agricultural Press. [张春光, 蔡斌, 许涛清. 1995. 西藏鱼类及其资源. 北京: 中国农业出版社.]

Zhang C, Xu T, Cai B, Ye E. 1996. Compositon, distribution and fishery division of fishes in Tibet. *Xizang Science and Technology,* **71**(1): 10-19. [张春光, 许涛清, 蔡斌, 叶恩琦. 1996. 西藏鱼类的组成分布及渔业区划. 西藏科技, **71**(1): 10-19.]

Zhang E, Chen YY. 2002. *Garra tengchongensis*, a new cyprinid species from the upper Irrawaddy River basin in Yunnan, China (Pisces: Teleostei). *Raffes Bulletin of Zoology,* **50**(2): 459-464.

Zhang E, Chen YY. 2006. Revised diagnosis of the genus *Bangana* Hamilton, 1822 (Pisces: Cyprinidae), with taxonomic and nomenclatural notes on the Chinese species. *Zootaxa,* **1281**: 41-54.

Zhang E, He SP, Chen YY. 2002. Revision of the cyprinid genus *Placocheilus* Wu, 1977 in China, with description of a new species from Yunnan. *Hydrobiologia,* **487**(1): 207-217.

Zhang E, Kottelat M. 2006. *Akrokolioplax*, a new genus of Southeast Asian labeonine fishes (Teleostei: Cyprinidae). *Zootaxa,* **1225**: 21–30.

Zhang E. 2005. *Garra bispinosa*, a new species of cyprinid fish (Teleostei: Cypriniformes) from Yunnan, Southwest China. *The Raffels Bulletin of Zoology,* **Supplement**(14): 9-15.

Zhang E. 2006. *Garra rotundinasus*, a new species of cyprinid fish (Pisces: Teleostei) from the Upper Irrawaddy river basin, China. *The Raffles Bulletin of Zoology,* **54**(2): 447-453.

Zhang YL. 1987. A taxonomic study on the Chinese icefishes of the genus *Neosalanx* (Pisces: Salangidae), with description of a new species from the Lake Taihu. *Zoological Research,* **8**(3): 277-286. [张玉玲. 1987. 中国新银鱼属 *Neosalanx* 的初步整理及其一新种. 动物学研究, **8**(3): 277-286.]

Zhao YH, Zhang CG. 2009. Endemic Fishes of *Sinocyclocheilus* (Cypriniformes: Cyprinidae) in China-Species Diversity, Cave Adaptation, Systematics and Zoogeography. Beijing: Science Press, 1-271. [赵亚辉, 张春光. 2009. 中国特有金线鲃属鱼类——物种多样性、洞穴适应、系统演化和动物地理. 北京: 科学出版社, 1-271.]

Zhao YH, Zhang CG. 2013. Validation and re-description of *Sinocyclocheilus aluensis* Li et Xiao, 2005 (Cypriniforms: Cyprinidae). *Zoological Research,* **34**(4)**:** 374-378. [赵亚辉, 张春光. 2013. 阿庐金线鲃物种有效性及其重新描述. 动物学研究, **34** (4)**:** 374-378.]

Zhao YH, Kullander F, Kullander SO, Zhang CG. 2009. A review of the genus *Distoechodon* (Teleostei: Cyprinidae), and description of a new species. *Environmental Biology of Fishes,* **86**(1): 31-44.

Zheng CY. 1980. On a new fish of the family Homalopteridae from Yunnan. *Journal of Jinan University (Natural Science),* (1): 110-113. [郑慈英. 1980. 平鳍鳅科鱼类的一新种. 暨南大学学报(自然科学版), (1): 110-113.]

Zheng CY. 1989. The Fishes of Pearl River. Beijing: Science Press. [郑慈英. 1989. 珠江鱼类志. 北京: 科学出版社.]

Zheng CY, Chen YR, Huang SY. 1982. The Homalopterid fishes from Yunnan province, China. *Zoological Research,* **3**(4): 393-402. [郑慈英, 陈银瑞, 黄顺友. 1982. 云南省的平鳍鳅科鱼类. 动物学研究, **3**(4): 393-402.]

Zheng CY, Zhang W. 1983. On the genus *Balitora* Gray from Yunnan Province, China. *Journal Sci. Med. Jinan University,* **1983**(1): 65-70. [郑慈英, 张卫. 1983. 中国的爬鳅属 (*Balitora*) 鱼类. 暨南理医学报, **1983**(1): 65-70.]

Zheng CY, Xie JH. 1985. One new carp of the genus *Sinocyclocheilus* (Barbinae, Cyprinidae) from Guizhou Province, China. *Transactions of the Chinese Ichthyological Society,* (4): 107-110, 123-126. [郑慈英, 谢家骅. 1985. 中国异鳞鲃属一新种. 鱼类学论文集, (第四辑): 123-126.]

Zheng CY, Zhang W. 1987. The homalopterid fishes from Guizhou Province, China. *Journal Sci. Med. Jinan University,* **1987**(3): 79-86. [郑慈英, 张卫. 1987. 贵州省的平鳍鳅科鱼类. 暨南理医学报, **1987**(3): 79-86.]

Zheng LP. 2007. The Phylogeny and Geographical Distribution Pattern of *Discogobio* of Cyprinidae. Master's, thesis, Southwest Forestry College Graduate Thesis. [郑兰平. 2007. 鲤科盘鮈属(*Discogobio*)鱼类的系统发育及地理分布格局研究. 硕士论文, 西南林学院]

Zheng LP, Zhou W. 2008. Revision of the cyprinid genus *Discogobio* Lin, 1931 (Pisces: Teleostei) from the upper Red River basin in Wenshan Prefecture, Yunnan, China, with descriptions of three new species. *Environmental Biology of Fishes,* **81**(3): 255-266.

Zheng LP, Yang JX, Chen XY. 2012. *Schistura prolixifasciata*, a new species of loach (Teleostei: Nemacheilidae) from the Salween basin in Yunnan, China. *Ichthyological Exploration of Freshwaters,* **23**(1): 63-67.

Zheng LP, Du LN, Chen XY, Yang JX. 2010a. A new species of the genus *Triplophysa* (Nemacheilinae: Balitoridae), *Triplophysa jianchuanensis* sp nov, from Yunnan, China. *Environmental Biology of Fishes,* **89**(1): 21-29.

Zheng LP, Yang JX, Chen XY, Wang WY. 2010b. Phylogenetic relationships of the Chinese Labeoninae (Teleostei, Cypriniformes) derived from two nuclear and three mitochondrial genes. *Zoologica Scripta,* **39**(6): 559-571.

Zheng PS. 1981. Freshwater Fishes of Guangxi Province. Nanning: Guangxi People's Publishers, 1-257 [郑葆珊. 1981. 广西淡水鱼类志. 南宁: 广西人民出版社, 1-257]

Zhou W. 1987. *Cyclocheilichthys* discovered in Xishuangbanna. *Sichuan Journal of Zoology,* **6**(1): 13. [周伟. 1987. 西双版纳发现圆唇鱼. 四川动物, **6**(1): 13.]

Zhou W, Cui GH. 1992a. *Anabarilius brevianalis* a new species from the Jinshajiang River basin, China (Teleostei: Cyprinidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters,* **3**(1): 49-54.

Zhou W, Cui GH. 1996. A review of *Tor* species from the Lancangjiang River (Upper Mekong River), China (Teleostei: Cyprinidae). *Ichthyological Exploitation of Freshwaters,* **7**(2): 131-142.

Zhou W, Cui GH. 1997. Fishes of the genus *Triplophysa* (Cypriniformes: Balitoridae) in the Yuanjiang (upper Red River) basin of Yunnan, China, with description of a new species. *Ichthyological Exploration of Freshwaters,* **8**(2): 177-183.

Zhou W, Chu XL. 1992b. A new species of *Pseudecheneis* with comments on osteological differentiatiations at species Level (Siluriformes: sisoridae). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **17**(1): 110-115. [周伟, 褚新洛. 1992. 鮡科褶鮡属鱼类一新种兼论其骨骼形态学的种间分化: 鲇形目: 鮡科. 动物分类学报, **17**(1): 110-115.]

Zhou W, He JC. 1989. A new species of dwarfism in *Yunnanilus* (Cypriniformes: Cobitidae). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **14**(3): 380-384. [周伟, 何纪昌. 1989. 云南鳅属一矮小型新种(鲤形目: 鳅科). 动物分类学报, **14**(3): 380-384.]

Zhou W, Kottelat M. 2005. *Schistura disparizona*, a new species of loach from Salween drainage in Yunnan (Teleostei : Balitoridae). *The Raffles Bulletin of Zoology,* **supplement**(13): 17-20.

Zhou W, Liu YC. 1999. Morphological features of fish body in Luzhi River, with comments on their significance of adaptation. *Sichuan Journal of Zoology,* **18**(1): 8-11. [周伟, 刘应聪. 1999. 云南绿汁江鱼类的形态特征及其适应意义. 四川动物, **18**(1): 8-11.]

Zhou W, Liu JH, Ye XM. 1999. A comparison of fish β diversity among three branches of Yuanjiang River System, Yunnan. *Zoological Research,* **20**(2): 111-117. [周伟, 刘菊华, 叶新明. 1999. 云南元江水系三条支流鱼类 β 多样性比较. 动物学研究, **20**(2): 111-117.]

Zhou W, Li X, Yang Y. 2008. A review of the catfish genus *Pseudecheneis* (Siluriformes: Sisoridae) from China, with the description of four new species from Yunnan. *The Raffles Bulletin of Zoology,* **56**(1): 107-124.

Zhou W, Li X, Li YN. 2010. Study on differentiation and morphologic diversity from different populations of *Vanmanenia* in Yunnan, China. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **35**(1): 96-100. [周伟, 李旭, 李燕男. 2010. 云南原缨口鳅属鱼类不同地理居群形态差异及分化. 动物分类学报, **35**(1): 96-100.]

Zhou W, Li X, Thomson AW. 2011a. Two new species of the Glyptosternine catfish genus *Euchiloglanis* (Teleostei: Sisoridae) from southwest China with redescriptions of *E. davidi* and *E. kishinouyei*. *Zootaxa,* **2871**: 1-18.

Zhou W, Li X, Thomson AW. 2011b. A new genus of glyptosternine catfish (Siluriformes: Sisoridae) with descriptions of two new species from Yunnan, China. *Copeia,* (2): 226-241.

Zhou W, Pan XF, Kottelat M. 2005. Species of *Garra* and *Discogobio* (Teleostei: Cyprinidae) in Yuanjiang (Upper Red River) Drainage of Yunnan Province, China with Description of a New Species. *Zoological Studies,* **44**(4): 445-453.

Zhou W, Yang Y, Li X, Li MH. 2007. A review of the catfish genus *Pseudexostoma* (Siluriformes: Sisoridae) with description of a new species from the upper Salween (Nujiang) basin of China. *The Raffles Bulletin of Zoology,* **55**(1): 147-155.

Zhu SQ. 1982. Five new species of fishes of the genus *Nemachilus* from Yunnan Province, China. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **7**(1): 104-111. [朱松泉. 1982. 云南省条鳅属鱼类五新种. 动物分类学报, **7**(1): 104-111.]

Zhu SQ. 1989. The Loaches of the Subfamily Nemacheilinae in China (Cypriniformes: Cobitidae). Jiangsu Science & Technology Publishing House, Nanjing, China. [朱松泉. 1989. 中国条鳅志. 南京: 江苏科学技术出版社]

Zhu SQ. 1995. Synopsis of Freshwater Fishes of China. Nanjing: Jiangsu Science and Technology Press. [朱松泉. 1995. 中国淡水鱼类检索. 南京: 江苏科学技术出版社.]

Zhu SQ, Wu YF. 1981. A new species and a new subspecies of loaches of the genus *Nemachilus* from Qinghai Province. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **6**(2): 221-224. [朱松泉, 武云飞. 1981. 青海省条鳅属鱼类一新种和一新亚种的描述. 动物分类学报, **6**(2): 221-224.]

Zhu SQ, Guo QZ. 1985. Descriptions of a new genus and a new species of noemacheiline loaches from Yunnan Province, China (Cypriniformes: Cobitidae). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **10**(3): 321-325. [朱松泉, 郭启治. 1985. 云南省条鳅亚科鱼类一新属和一新种(鲤形目: 鳅科). 动物分类学报, **10**(3): 321-325.]

Zhu SQ, Wang SH. 1985. The noemacheiline fishes from Yunnan Province, China (Cypriniformes: Cobitidae). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **10**(2): 208-220. [朱松泉, 王似华. 1985. 云南省的条鳅亚科鱼类(鲤形目: 鳅科). 动物分类学报, **10**(2): 208-220.]

Zhu SQ, Cao WX. 1988. Descriptions of two new species and a new subspecies of *Noemacheilinae* from Yunnan Province (Cypriniformes: Cobitidae). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **13**(1): 95-100. [朱松泉, 曹文宣. 1988. 云南省条鳅亚科鱼类两新种和一新亚种(鲤形目: 鳅科). 动物分类学报, **13**(1): 95-100.]

Zhu YT. 1984. Fishes of Fujian Province. Part 1. Fuzhou: Fujian Science & Technology Press. [朱元鼎. 1984. 福建鱼类志(上卷). 福州: 福建科学技术出版社.]

Zuiew B. 1793. Biga mvraenarvm, novae species descriptae. *Nova Acta Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae,* **7**: 296-301, Pl. 297.

动 物 学 研 究 2013，Aug. 34(4): 345−360 CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853
Zoological Research DOI:10.11813/j.issn.0254-5853.2013.4.0345

# 中国科学院昆明动物研究所鱼类模式标本名录

杜丽娜[1,2]，陈小勇[2,*]，杨君兴[2,*]

1. 中国科学院昆明动物研究所 昆明动物博物馆，云南 昆明 650223
2. 中国科学院昆明动物研究所 遗传资源与进化国家重点实验室，云南 昆明 650223

**摘要**：对文献资料收集和标本整理结果显示，截至2013年初，中国科学院昆明动物研究所鱼类模式标本有178种、2131号，隶属于4目11科。其中种类最多的是鲤科，有71种、1103号；其次为条鳅科52种、556号。标本主要采自云南、四川、贵州、广西、湖南、重庆、甘肃和新疆等地。为方便科学研究和学术交流，该文列出馆藏模式标本名录。

**关键词**：昆明动物博物馆；鱼类；模式标本；中国科学院昆明动物研究所
**中图分类号**：959.4 **文献标志码**：A **文章编号**：0254-5853-(2013)04-0345-16

# A catalog of fish specimens preserved within Kunming Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences

Li-Na DU [1,2], Xiao–Yong CHEN [2,*], Jun–Xing YANG [2,*]

1. *The Kunming Natural History Museum of Zoology, Kunming Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Kunming, Yunnan* 650223*;*
2. *State Key Laboratory of Genetic Resources and Evolution, Kunming Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Kunming, Yunnan* 650223

**Abstract:** As of 2013, some 178 fish type species and 2131 type specimens belonging to 4 orders and 11 families were currently being preserved at the Kunming Natural History Museum of Zoology, located as art of the Kunming Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences. These specimens were collected from across western China, includingYunnan, Sicuan, Guizhou, Guangxi, Hunan, Chongqi, Gansu and Xinjiang. In general, most species are Cyprinidae (71 species and 1103 specimens), followed by Nemacheilidae (52 species and 556 specimens). For the convenience of research and communication, the present paper presents a detailed list of fish type species preserved in the Kunming Natural History Museum of Zoology..

**Keywords:** Kunming Natural History Museum of Zoology；Fish; Type species；Kunming Institute of Zoology, CAS

中国科学院昆明动物研究所鱼类标本库创建于20世纪60年代。经过半个世纪的标本积累，截至2013年初，鱼类标本库馆藏浸泡标本～20万号，已完成～15万号标本的数据化工作。通过对文献资料的收集及标本的整理，目前，昆明动物博物馆鱼类馆藏模式标本178种、2 131号，隶属于4目、11科、64属。其中，鲤形目(Cypriniformes)种类最多，共计143种、1 785号；其次为鲇形目(Siluriformes)，包含32种、321号；合鳃鱼目(Synbranchiformes)和颌针鱼目(Beloniformes)分别有2种(6号)和1种(19号)。鱼类模式标本主要为本所科研人员发表新种的模式标本，也有国内外专家惠赠的模式标本。标本主要采自云南、广西、贵州、四川、重庆、湖南、甘肃和新疆等地。

## 1 方 法

通过对Fishbase上所记录存放在中国科学院昆明动物研究所(KIZ)的模式标本物种信息进行归纳，根据该网站提供的原始文献信息对文献进行查找，进而根据原始文献中指定的模式标本号及相关采集地信息对库中所有标本进行筛查，找出模式标本。模式标本按正模、副模、配模进行标记：正模用红色标签，副模用黄色标签，配模用蓝色标签；并将其分瓶保存。模式标本通常有1~3个标签，分

收稿日期：2013-02-25；接受日期：2013-05-20
基金项目：中国科学院战略生物资源科技支撑体系运行专项 (CZBZX–1)
*通信作者(Corresponding authors)，E-mail: chenxy@mail.kiz.ac.cn; yangjx@mail.kiz.ac.cn

别为野外采集号、分子号和标本号。采集号为野外采集过程中给标本的标识号码。2005 年以前采集号格式为年（2 位）+月（1~2 位）+日（1~2 位）+流水号（2~3 位）+采集地信息；2005 年以后格式采用采集人名字首字母大写+年（4 位）+流水号（2 位），如杜丽娜 2013 年野外采集第一批标本，采集号为 DLN201301。分子号是为剪取组织材料标本标识的号码，格式为采集人名字首字母大写+年（4 位）+流水号（4 位），如杜丽娜 2013 年剪取的第一号组织材料样品编号为 DLN20130001；标本号为动物信息系统所指定号码，常具有唯一性，格式为年代（4 位）+流水号（6 位）。

## 2 鱼类模式标本名录

**Ⅰ 鲤形目 CYPRINIFORMES**

**(i) 鲤科 Cyprinidae**

**(1) 金线䱻 *Danio chrysotaeniatus* Chu, 1981**

Chu, 1981a, *Zoological Research*, 2(2): 145–156.

正模 1 号，编号 736151(KIZ 1973001137)，采自云南勐腊曼着。副模 12 号，编号 734137(KIZ1973001138)，734141–734142(KIZ 1973001139–1140)，734146–734148(KIZ 1973001141–1143)，采自云南西双版纳允景洪；736148–736150(KIZ 1973001144–1146)，736153–736154(KIZ 1973001147–1148)，736159(KIZ 1973001149)，采自云南勐腊曼着。

**(2) 缺须䱻 *Danio apogon* Chu, 1981**

Chu, 1981a, *Zoological Research*, 2(2): 145–156.

正模 1 号，编号 764394(KIZ 1976001046)，采自云南旧城。副模 12 号，编号 764396–764397(KIZ 1976001052–1053)，764400(KIZ 1976001054)，采集地同正模；764178(KIZ 1976001047)，采自云南屯古永；764193–764196(KIZ 1976001048–1051)，采自云南腾冲；764524–764527(KIZ 1976001055–1058)，采自云南梁河。

**(3) 斑尾低线鱲 *Barilius caudiocellatus* Chu, 1984**

Chu, 1984, *Zoological Research*, 5(1): 95–102.

全模 11 号，编号 748230–748233(KIZ 1974000911–914)，748235–374826 (KIZ 1974000915–916)，748236–40(KIZ 1974000917–921)，采自云南孟定。

**(4) 黑背波鱼 *Rasbora atridorsalis* Kottelat *et* Chu, 1987**

Kottelat *et* Chu, 1987b, *Spixiana*, 10(3): 313–318.

正模 1 号，编号 745159(KIZ 1974000902)；副模 4 号，编号 745164–745166(KIZ 1974000903–905)，745166(KIZ 1974000906)，采自云南勐腊曼庄。

注：Kottelat and Chu (1987) 中正模标本号 74159，实为 745159；副模无 745167–68 两尾标本，两尾标本的编号相同，为 745166。

**(5) 小眼小波鱼 *Microrasbora microphthalma* Jiang, Chen *et* Yang, 2008**

Jiang, Chen *et* Yang, 2008, *Environmental Biology of Fishes*, 83(3): 299–304.

正模 1 号，编号 KIZ 2006003337；副模 15 号，编号 KIZ 2006003324–3336，KIZ 2006003338，KIZ 2006003323(骨骼标本)。采自云南陇川清平南畹河。

注：文献中漏写副模标本 1 号，编号为 KIZ 2006003338。

**(6) 大鳞半鳘 *Hemiculterella macrolepis* Chen, 1989**

Chu et Chen, 1989, *The Fishes of Yunnan, China (Part I)*, 75p.

正模 1 号，编号 745094(KIZ 1974000907)；副模 3 号，编号 745017–745018(KIZ 1974000908–909)，745156(KIZ 1974000910)，采自云南曼庄。

**(7) 短臀白鱼 *Anabarilius brevianalis* Zhou *et* Cui, 1992b**

Zhou et Cui, 1992b, *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 3(1): 49–54.

正模 1 号，编号 9011092(1990003913)；副模 28 号，编号 9011055(KIZ 1990003914)，9011058(KIZ 1990003915)，9011060(KIZ 1990003916)，9011065(KIZ 1990003917)，9011069–9011071(1990003918–3920)，9011074 (KIZ 1990003921)，9011076(KIZ 1990003922)，9011078 (KIZ 1990003923)，9011080(KIZ 1990003924)，9011083–9011084(KIZ 1990003925–3926)，9011086–9011090(KIZ 1990003927–3931)，9011094 (KIZ 1990003932)，9011096–9011100(KIZ 1990003933–3937)，9011079 (KIZ 1990004152)，9011077(KIZ 1990004153)，9011081(骨骼标本)，9011095(骨骼标本)，采自四川会东。

**(8) 长尾白鱼 *Anabarilius longicaudatus* Chen, 1986**

Chen, 1986, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 429–438.

正模 1 号，编号 774725(KIZ 1977001261)；副模 1 号，编号 774726(KIZ 1977001262)，采自云南富源块择江。

**(9) 斑白鱼 *Anabarilius maculatus* Chen *et* Chu, 1980**

Chen *et* Chu, 1980, *Zoological Research*, 1(3): 417–424.

正模 1 号，编号 775875 (KIZ 1977001351)，采自云南罗平牛街。副模 25 号，编号 775867–775874(KIZ1977001352–1359)，775876–775880 (KIZ 1977001360–1364)，采集地同正模；616158–616159(KIZ 1961000056–57)，采自云南砚山迴龙水库；774604(KIZ 1977001263)，774565(KIZ 1977001264)，774567–774568(KIZ 1977001265–1266)，774570–774571(KIZ 1977001267–1268)，774569(KIZ 1977001654) 801104(KIZ1980001283)，801107(KIZ 1980001284)，801110–801111(KIZ 1980001285–1286)，采自云南沾益花山水库。

**(10) 星云白鱼杞麓亚种 *Anabarilius andersoni qiluensis* Chen *et* Chu, 1980**

Chen *et* Chu, 1980, *Zoological Research*, 1(3): 417–424.

正模 1 号，编号 799070(KIZ 1979002043)；副模 70 号，编号 799001–799002(KIZ 1979001583–1584)，799004–799017(KIZ 1979001585–1598)，799019–799022(KIZ 1979001599–1602)，799024–799031(KIZ1979001603–1610)，799033–799037(KIZ 1979001611–1615)，799039–799045(KIZ 1979001616–1622)，799047–799055(KIZ 1979001623–1631)，799057–799069(KIZ 1979001632–1644))，799071–799075(KIZ 1979001645–1649)，799077–799079(KIZ 1979001650–1652)，采自云南通海杞麓湖。

有效种名：杞麓白鱼 *Anabarilius qiluensis* Chen *et* Chu, 1980 (Luo and Chen, 1998)

**(11) 邛海白鱼 *Anabarilius qionghaiensis* Chen, 1986**

Chen, 1986, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 429–438.

正模 1 号，编号 82110192(KIZ 1982002936)；副模 8 号，编号 8211001(KIZ 1982002937)，8211003(KIZ 1982002938)，82110189(KIZ 1982002941)，82110191(KIZ 1982002942)，82110190(KIZ 1982002943)，82110195(KIZ 1982002939)，82110193(KIZ 1982002940)，8211015(骨骼标本)，采自四川西昌邛海。

**(12) 嵩明白鱼 *Anabarilius songmingensis* Chen *et* Chu, 1980**

Chen *et* Chu, 1980, *Zoological Research*, 1(3): 417–424.

正模 1 号，编号 783013(KIZ 1978000951)；副模 55 号，编号 783001–783002(KIZ 1978000953–954)，783004–783009(KIZ 1978000955–960)，783012(KIZ 1978000961)，783014–783033(KIZ 1978000962–981)，783042(KIZ 1978000997)，783044–783065(KIZ 1978000998–1019)，783066(KIZ 1978001216)，783040(KIZ 1978001217)，783011(KIZ 1978001218)，783035–783039(KIZ 1978001219–1223)，783067–783070(KIZ 1978001224–1227)，783034(KIZ 1978001228)，采自云南嵩明县上游水库。

**(13) 阳宗白鱼 *Anabarilius yangzongensis* Chen *et* Chu, 1980**

Chen *et* Chu, 1980, *Zoological Research*, 1(3): 417–424.

正模1号，编号799220(KIZ 1979001663)；副模57号，编号799192–799199(KIZ 1979001654–1661)，799178(KIZ 1979001662)，799200–799201(KIZ 1979001663–1664)，799203(KIZ 1979001665)，799206(KIZ 1979001666)，799208–799219(KIZ 1979001667–1678)，799221(KIZ 1979001679)，799223–79927(KIZ 1979001680–1684)，799229–799234(KIZ 1979001685–1690)，799236–79945(KIZ 1979001691–1700)，799247–79953(KIZ 1979001701–1707)，799222(KIZ 1979002044)，799204–799205 (KIZ 1979002045–46)，采自云南阳宗海。

**(14) 大眼圆吻鲴 *Distoechodon macrophthalmus* Zhao, Kullander *et* Kullander, 2009**

Zhao, Kullander *et* Kullander, 2009, *Environmental Biology of Fishes*, 86: 31–44.

正模 1 号，编号 797297(KIZ 1979001093)；副模 4 号，编号797298(KIZ 1979001085)，799738(KIZ 1979001088)，797295(KIZ 1979001091)，818413(KIZ 1981001426)，采自云南永胜程海。

**(15) 程海蛇鮈 *Saurogobio dabryi chenghaiensis* Dai *et* Yang, 2002**

Dai *et* Yang, 2002, *Zoological Research*, 23(3): 306–310.

正模 1 尾，编号 797278(KIZ 1979001565)；副模 11 尾，编号797266–797267(KIZ 1979001566–1567)，797269–797274(KIZ 1979001568–1573)，797276–797277(KIZ 1979001574–1575)，797268(KIZ 1979001576)，采自云南永胜程海。

注：原始文献中副模编号 797279 实为 797268。

**(16) 短尾长身鱊 *Acheilognathus elongatus breviacauatus* Chen *et* Li, 1987**

Chen *et* Li, 1987, *Zoological Research*, 8(1): 61–67.

正模1号，编号843056(KIZ 1984001222)；副模27号，编号843040–843043(KIZ 1984001223–1226)，843045–843046(KIZ 1984001227–1228)，843049–843052(KIZ 1984001232–1235)，843055(KIZ 1984001229)，843057(KIZ 1984001230)，843059(KIZ 1984001231)，843060(KIZ 1984001236)，843065(KIZ1238)，843068–843072(KIZ1984001239–1243)，841114(KIZ 1984001237)，843064(KIZ 1984001675)，KIZ 1984001675–1680，采自云南阳宗海。

有效种名：短尾鱊 *Acheilognathus brevicaudatus* Chen *et* Li, 1987 (Kottelat, 1998)。

**(17) 小鳔长身鱊 *Acheilognathus elongatus microphysa* Yang, Chu *et* Chen, 1990**

Yang, Chu et Chen, 1990, *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 1(1): 69–74.

正模 1 号，编号 862894(KIZ 1986002107)；副模 1 号，编号 862893 (KIZ1986002108)，采自云南抚仙湖。

有效种名：小鳔鱊 *Acheiognathus microphysa* Yang, Chu *et* Chen, 1990 (Kottelat, 1998).

**(18) 半刺结鱼 *Tor (Tor) hemispinus* Chen *et* Chu, 1985**

Chen *et* Chu, 1985, *Zoological Research*, 6(1): 79–86.

正模 1 尾，编号 742003(KIZ 1974000820)；副模 5 尾，编号为742002(KIZ 1974000821)，742004–742005(KIZ 1974000822–823)，742010–742011 (KIZ 1974000824–825)，采自云南六库。

**(19) 侧带结鱼 *Tor laterivittatus* Zhou *et* Cui,1996**

Zhou et Cui, 1996, *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 7(2): 131–142.

正模 1 尾，编号 8840041(KIZ 1988003775)，采自云南西双版纳勐腊。副模 2 尾，编号 59186(KIZ 1959000148)，采自云南西双版纳；78124(KIZ 1978001058)，采自云南双江。

**(20) 多鳞结鱼 *Tor polylepis* Zhou *et* Cui, 1996**

Zhou et Cui, 1996, *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 7(2): 131–142.

正模 1 尾，编号 863563(KIZ 1986002109)，采自云南西双版纳勐腊。副模 1 尾，编号 59179(KIZ 1959000147)，采自云南西双版纳。

**(21) 盈江结鱼 *Tor yingjiangensis* Chen *et* Yang, 2004**

Chen et Yang, 2004, *Environmental Biology of Fishes*, 70: 185–191.

正模 1 尾，编号 164401(KIZ 1976001059)，采自云南芒允。副模 4 尾，编号 704404(KIZ 1970000072)，模式产地同正模；764235(KIZ 1976001061)，764229(KIZ 1976001062)，764236(KIZ 1976001063)，采自云南旧城。

**(22) 多鳞倒刺鲃 *Spinibarbus polylepis* Chu, 1989**

Zheng, 1989, *The Fishes of Pearl River*, 169–170.

正模 1 号，编号 775399(KIZ 1977001379)，采自云南泸西县三塘。副模 8 号，编号 775397(KIZ 1977001380)，775405(KIZ 1977001381)，775401 (KIZ 1977001382)，775403(KIZ 1977001383)，775406(KIZ 1977001386)，775396(KIZ 1977001387)，模式产地同正模；806007–806008(KIZ 1980004275–4276)，采自云南罗平八达河。

**(23) 细纹似鱤 *Luciocyprinus striolatus* Cui *et* Chu, 1986**

Cui *et* Chu, 1986b, *Zoological Research*, 7(1): 79–84.

正模 1 尾，编号 7890576(KIZ 1978001052)；副模 3 尾，编号59075(KIZ 1978001053)，7890577(KIZ 1978001054)，747170(干制骨骼标本)，采自云南西双版纳勐仑。

**(24) 红鳍方口鲃 *Cosmochilus cardinalis* Chu *et* Roberts, 1985**

Chu et Roberts, 1985, *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 44(1): 1–7.

正模 1 尾，编号 735113(KIZ 1973001079)，采自云南景洪小橄榄坝。副模 8 尾，编号 734079(KIZ 1973000848)，734082(KIZ 1973000849)，735025(KIZ 1973000850)，采自云南勐罕；735075(KIZ 1973000851)，采自云南景洪；735106(KIZ 1973000852)，735108(KIZ 1973000853)，735109(KIZ 1973000854)，735112(KIZ 1973000855)，采集地同正模。

**(25) 黄尾短吻鱼 *Sikukia flavicaudata* Chu *et* Chen, 1987**

Chu et Chen, 1987, In: *A Comprehensive Report on Survey of Xishuangbanna Nature Reserve*, 378–379pp.

正模 1 号，编号 735161(KIZ 1973001086)；副模 36 号，编号734091(KIZ 1973001087)，735034(KIZ 1973001088)，735016(KIZ 1973001089)，735098–735099(KIZ 1973001090–1091)，735100(KIZ 1973001092)，735130–735133(KIZ 1973001093–1096)，735135–735145(KIZ 1973001097–1107)，735147–735148(KIZ 1973001108–1109)，735151–735157(KIZ 1973001110–1116，735159–735160(KIZ 1973001117–1118)，735162– 735163 (KIZ 1973001119–20)，采自云南小橄榄坝。

**(26) 长须短吻鱼 *Sikukia longibarbata* Li, Chen, Yang *et* Chen, 1998**

Li, Chen *et* Yang, 1998, *Zoological Research*, 19(6): 453–457.

正模 1 号，编号 96060678(KIZ 1996002689)；副模 7 号，编号为966089– 966090(KIZ 1996002690–2691)，96060674(KIZ 1996002692)，96060679 (KIZ 1996002693)，96060681–96060682(KIZ 1996002694–2695)，96060685 (KIZ 1996002696)，采自云南西双版纳勐仑。

注：原始文献中记录正模编号 9606078，实为 96060678；副模 9606074、9606079–82，9606085 编号实为 96060674，96060679，96060681–82，96060685；编号 9606080 实为 9606089。

**(27) 无眼金线鲃 *Sinocyclocheilus anophthalmus* Chen *et* Chu, 1988**

Chen, Chu, Luo *et* Wu, 1988, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 34(1): 64–70.

正模 1 尾，编号 865949(KIZ 1986003899)；副模 7 尾，编号 865943–865948(KIZ 1986003900–3905)，864942(KIZ 1986003906)，采自云南宜良九乡。

**(28) 叉背金线鲃 *Sinocyclocheilus furcodorsalis* Chen, Yang *et* Lan, 1997**

Chen, Yang *et* Lan, 1997, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 22(2): 219–223.

正模 1 尾，编号 9309001(KIZ 1993001542)；副模 3 尾，编号9309002– 9309003(KIZ 1993001543–1544)，9309010(KIZ 1993001545)，采自广西天峨溶洞。

注：原始文献中记录副模标本 9309001，编号实为 9309002。

**(29) 透明金线鲃 *Sinocyclocheilus hyalinus* Chen *et* Yang, 1994**

Chen, Yang *et* Zhu, 1994, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 19(2): 246–253.

正模标本1尾，编号916001(KIZ 1991001147)，采自云南泸西阿庐古洞。

**(30) 软鳍金线鲃 *Sinocyclocheilus malacopterus* Chu *et* Cui, 1985**

Chu *et* Cui, 1985, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 10(4): 435–441.

正模1尾，编号806019(KIZ 1980001282)，采自云南罗平大塘子。副模25尾，编号775831(1977001653)，采自云南罗平羊者窝水库；774514–774529(KIZ 1977001702–1717)，774531–774534(KIZ 1977001718–1721)，774537–774540(KIZ 1977001722–1725)，采自云南沾益海家哨。

**(31) 金线鱼阳宗亚种 *Sinocyclocheilus grahami yangzongensis* Chu *et* Chen, 1978**

Chu *et* Chen, 1978, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 24(3): 225–229.

正模1尾，编号6351069(KIZ 1963000465)；副模3尾，编号635489(KIZ 1963000466)，635989(KIZ 1963000467)，635961(KIZ 1963000468)，采自云南宜良阳宗海。

有效种名：阳宗金线鲃 *Sinocyclocheilus yangzongensis* Chu *et* Chen, 1978 (Zhao and Zhang, 2006)

**(32) 后背鲈鲤 *Percocypris pingi retrodorslis* Cui *et* Chu, 1990**

Cui *et* Chu, 1990, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 15(1): 118–123.

正模1尾，编号866102(KIZ 1986002110)，采自云南漾濞。副模11尾，编号768106(KIZ 1986002112)，采自云南云县；748643(KIZ 1986002111)，采自云南维西白济汛；866103(KIZ 1986002113)，8110369(KIZ 1986002114)，748773(KIZ 1986002115)，8110370(KIZ 1986002116)，8110371(KIZ 1986002117)，8110368(KIZ 1986002118)，8110372–8110373 (KIZ 1986002119–1220)，采集地同正模；KIZ 1986003918，采自云南六库。

**(33) 保山四须鲃 *Barbodes baoshanensis* Chen *et* Yang, 1999**

Chen *et* Yang, 1999, *Zoological Studies*, 38(1): 82–88.

正模1尾，编号839345(KIZ 1983001056)，采自云南保山。副模3尾，编号8310188(KIZ 1983001057)，采自云南陇川；6411006(KIZ 1964000280)，采自云南临沧保山南定河；799347(骨骼标本)，采自云南怒江。

有效种名：保山新光唇鱼 *Neolissochilus baoshanensis* (Chen *et* Yang, 1999) (Zhang and Fang, 2005)

**(34) 异口四须鲃 *Barbodes heterostomus* Chen *et* Yang, 1999**

Chen *et* Yang, 1999, *Zoological Studies*, 38(1): 82–88.

正模1尾，编号7801066(KIZ 1978009120)，采自云南盈江那邦。副模3尾，编号784409(KIZ 1978000913)，采自云南芒允；764231(KIZ 1976001258)，采自云南旧城；7801064(KIZ 1978000915)，采自云南盈江那邦。

有效种名：异口新光唇鱼 *Neolissochilus heterostomus* (Chen *et* Yang 1999) (Zhang and Fang, 2005).

注：原始文献中记录副模764409，实为784409。

**(35) 窄条光唇鱼 *Acrossocheilus stenotaeniatus* Chu *et* Cui, 1989**

Chu *et* Chen, *The Fishes of Yunnan (Part I Cyprinidae)*, 205–206.

正模1尾，编号805283(KIZ 1980001269)；副模3尾，编号805284–805285(KIZ 1980001270–1271)，805293(KIZ 1980001272)，采自云南富宁剥隘。

**(36) 裸腹盲鲃 *Typhlobarbus nudiventris* Chu *et* Chen, 1982**

Chu *et* Chen, 1982, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 28(4): 383–388.

正模1尾，编号811101(KIZ 1981002407)；副模2尾，编号811102(KIZ 1981002408)，764001(KIZ 1976001064)，采自云南建水羊街坝。

**(37) 细尾长臀鲃 *Mystacoleucus lepturus* Huang, 1979**

Huang, 1979, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 4(4): 419–421.

正模1尾，编号736074(KIZ 1973001148)，采自云南勐腊曼着。副模26尾，编号745045(KIZ 1974001280)，采自云南勐腊曼庄；736073(KIZ 1973001162)，采自云南勐腊曼着；736238–736246(KIZ 1973001149–1157)，736288–736291(KIZ 1973001158–1161)，采自云南景洪勐罕；736212–736215(KIZ 1973001164–1167)，采自西双版纳勐仑；735270(KIZ 1973001168)，采自云南西双版纳允景洪；745160(KIZ 1974001281)，745033(KIZ 1974001282)，745047(KIZ 1974001283)，745099(KIZ 1974001284)，采自云南勐仑曼庄；736237(骨骼标本)，采自云南景谷；两尾骨骼标本无号，采自云南勐腊。

**(38) 小眼副直口鲮 *Pararectoris microps* Su, Yang *et* Cui, 2001**

Su, Yang *et* Cui, 2001, *Zoological Studies*, 40(2): 134–140.

正模1尾，编号9905302(KIZ 1999001772)；副模4尾，编号9905630(KIZ 1999001773)，9905656(KIZ 1999001774)，9905301(KIZ 1999001775)，9905302(KIZ 1999001776)，采自贵州江口。

**(39) 宽唇华缨鱼 *Sinocrossocheilus labiate* Su, Yang *et* Cui, 2003**

Su, Yang *et* Cui, 2003, *Zoological Studies*, 42(3): 420–432.

正模1尾，编号995338(KIZ 199901777)；副模18尾，编号995325(KIZ 1999002608)，995327–995329(KIZ 1999002609–2611)，995333–995334(KIZ 1999002612–2613)，995335(KIZ 1999001782)，995345 (KIZ 1999001783)，995336(KIZ 1999002614)，995339(KIZ 1999002615)，995341–995342(KIZ 1999002616–2617)，995344(KIZ 1999001778)，995331(KIZ 1999001779)，995330(KIZ 1999001780)，995340(KIZ 1999001781)，995346(KIZ 1999002618)，995326 (骨骼标本)，采自贵州桐梓高桥村。

**(40) 长鳔华缨鱼 *Sinocrossocheilus longibulla* Su, Yang *et* Cui, 2003**

Su, Yang *et* Cui, 2003, *Zoological Studies*, 42(3): 420–432.

正模1尾，编号9907002(KIZ 1999001798)；副模5尾，编号9907003–9907004(KIZ 1999001799–1800)，9907006–9907007(KIZ 1999001801– 1802)，9907001(KIZ 1999002469)，采自贵州荔波洞塘村。

**(41) 大眼华缨鱼 *Sinocrossocheilus megalophthalmus* Chen, Yang *et* Cui, 2006**

Chen, Yang *et* Cui, 2006, *Zoological Research*, 27(1): 81–85.

正模1尾，编号9309011(KIZ 1993001622)；副模5尾，编号9309012– 9309016(KIZ 1993001623–1627)，采自广西天峨。

**(42) 黑带华缨鱼 *Sinocrossocheilus nigrovittata* Su, Yang *et* Cui, 2003**

Su, Yang *et* Cui, 2003, *Zoological Studies*, 42(3): 420–432.

正模1尾，编号99052020(KIZ 1999001784)；副模1尾，编号99052240 (KIZ 1999001785)，采自贵州荔波打狗河。

**(43) 粗唇华缨鱼 *Sinocrossocheilus papillolabra* Su, Yang *et* Cui, 2003**

Su, Yang *et* Cui, 2003, *Zoological Studies*, 42(3): 420–432.

正模1尾，编号8811693(KIZ 1988003785)，采自贵州贞丰百层小河。副模17尾，编号8811686(骨骼标本)，8811703(骨骼标本)，采集地同正模；8811871(KIZ 1988003790)，8811872(KIZ 1988003794)，8811873(KIZ 1988003792)，8811878(KIZ 1988003786)，8811879(KIZ 1988003793)，8811880(骨骼标本)，8811882 (KIZ 1988003796)，采自贵州贞丰大田河；8811130(KIZ 1988003787)，8811128–8811129(KIZ 1988003788–3789)，8811131(KIZ 1988003795)，8811132(KIZ 1988003791)，8811134(骨骼标本)，8811152(KIZ 1988009600)，8811171(KIZ 1988009601)，采自贵州贞丰西米河。

**(44) 三齿华缨鱼 *Sinocrossocheilus tridentis* Cui *et* Chu, 1986**

Cui *et* Chu, 1986a, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 11(4): 425–428.

正模1尾，编号774097(KIZ 1977001269)；副模22尾，编号774077(KIZ 1977001270)，774079(KIZ 1977001271)，774081–774083(KIZ 1977001272–1274)，774085–774087(KIZ 1977001275–1277)，774088(KIZ 1977001278)，774096(KIZ 1977001279)，774090–774092(KIZ 1977001280–1282)，774094(KIZ 1977001284)，774098(KIZ 1977001286)，774100(KIZ

1977001288)，774101(KIZ 1977001287)，774102(KIZ 1977001289)，774104–774106(KIZ 1977001290–1292)，774099(骨骼标本)，采自云南宜良竹山。

**(45) 高体墨头鱼 *Garra alticorpora* Chu *et* Cui, 1987**

Chu *et* Cui, 1987, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 12(1): 93–100.

正模 1 尾，编号 8540265(KIZ 1985001344)；副模 1 尾，编号 8540266(KIZ 1985001345)，采自云南屏边县。

**(46) 奇额墨头鱼 *Garra mirofrontis* Chu *et* Cui, 1987**

Chu *et* Cui, 1987, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 12(1): 93–100.

正模 1 尾，编号 7890585(KIZ 1978001055)，采自云南西双版纳勐仑。副模 3 尾，编号 7890584(KIZ 1978001056)，采集地同正模；735086(KIZ 1973001736)，735087(骨骼标本)，采自云南西双版纳勐养。

**(47) 怒江墨头鱼 *Garra nujiangensis* Chen, Zhao *et* Yang, 2009**

Chen, Zhao *et* Yang, 2009, *Zoological Research*, 30(4): 438–444.

正模 1 尾，编号 200304184(KIZ 2003007967)；副模 9 尾，编号 200304179(KIZ 2003000272)，200304186–200304187(KIZ 2003000278–279)，200304189–200304190(KIZ 2003000281–282)，200304196–200304197(KIZ 2003000288–289)，200304199(KIZ 2003000291)，200304202(KIZ 2003000294)，采自云南镇康。

**(48) 双珠盘鮈 *Discogobio bismeargaritus* Chu, Cui *et* Zhou, 1993**

Chu, Cui *et* Zhou, 1993, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 18(2): 237–246.

正模 1 尾，编号 7765653(KIZ 1977001419)；副模 5 尾，编号 776579(KIZ 1977001420)，776568(KIZ 1977001421)，776582(KIZ 1977001422)，776587(KIZ 1977001423)，776581(骨骼标本)，采自云南广南西洋江。

**(49) 短鳔盘鮈 *Discogobio brachysallidos* Huang, 1989**

Huang, 1989, *Zoological Research*, 10(4): 355–361.

全模 58 尾，编号 775780–775783(KIZ 1977000059–62)，775785–775791(KIZ 1977000063，1977001737–1742)，775793–775794(KIZ 1977001743–1744)，775796–775797(KIZ 1977001745–1746)，775799 (KIZ 1977001747)，775803–775813(KIZ 1977001748–1758)，775815–775825(KIZ 1977001759–1769)，775827(KIZ 1977001770)，采自云南罗平；774051–774066(KIZ 1977000935–950)，774077(KIZ 1977000951)，774108–774109(KIZ 1977000952–953)，采自云南宜良。

注：原始文献中指定全模标本 23 号，但因未给出编号，因此将同一瓶中 39 尾标本均按模式标本保存。

**(50) 长体盘鮈 *Discogobio elongatus* Huang, 1989**

Huang, 1989, *Zoological Research*, 10(4): 355–361.

全模 117 尾，编号 82100029–82100056(KIZ 1982002901–2928)，82100240–327(KIZ 1982002929–3016)，采自云南宣威杨柳。

注：原始文献中指定全模标本 21 号，但因未给出编号，因此将同一瓶中 117 尾标本均按模式标本保存。

**(51) 宽头盘鮈 *Discogobio laticeps* Chu, Cui *et* Zhou, 1993**

Chu, Cui *et* Zhou, 1993, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 18(2): 237–246.

正模 1 尾，编号 8811853(KIZ 1988003776)；副模 8 尾，编号 8811854(KIZ 1988003777)，8811859–8811865(KIZ 1988003778–3784)，采自贵州贞丰大田河。

**(52) 长鳔盘鮈 *Discogobio macrophyscallidos* Huang, 1989**

Huang, 1989, *Zoological Research*, 10(4): 355–361.

全模 4 尾，编号 775792(KIZ 1977001365)，775802(KIZ 1977001366)，775826(KIZ 1977001367)，采自云南罗平；774709(KIZ 1977001368)，采自云南富源。

**(53) 多线盘鮈 *Discogobio multilineatus* Cui, Zhou *et* Lan, 1993**

Cui, Zhou *et* Lan, 1993, *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 4(2): 155–160.

正模 1 尾，编号 86082984(KIZ 1986002121)；副模 29 尾，编号 86082983(KIZ 1986002122)，86082985(KIZ 1986002123)，86082987–86082988(KIZ 1986002124–2125)，86082994(KIZ 1986002126)，86082996–86082997(KIZ 1986002127–2128)，86082999(KIZ 1986002129)，86083004–86083006(KIZ 1986002130–2132)，86083133–86083137(KIZ 1986002133–2137)，86083139–86083142(KIZ 1986002138–2141)，86083146–86083147(KIZ 1986002142–2143)，86083150–86083151(KIZ 1986002144–2145)，86083155(KIZ 1986002146)，86083157(KIZ 1986002147)，86084880(KIZ 1986002148)，86084890–86084891(KIZ 1986002149–2150)，采自广西巴马盘阳河。

**(54) 多鳞盘鮈 *Discogobio polylepis* Huang, 1987**

Huang, 1989, *Zoological Research*, 10(4): 355–361.

全模 12 尾，编号 7711030–7711038(KIZ 1977001726–1734)，7711040(KIZ 1977001735)，KIZ 1977001736，7711039(骨骼标本)，采自云南澄江抚仙湖。

有效种名：长鳔盘鮈 *Discogobio macrophysallidos* Huang (Chu, Cui and Zhou, 1993).

**(55) 缺须盆唇鱼 *Placocheilus cryptonemus* Cui *et* Li, 1984**

Cui *et* Li, 1984, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 9(1): 110–112.

正模 1 尾，编号 742035(KIZ 1974000827)，采自云南云龙老窝。副模 14 尾，编号 742033–742034(KIZ 1974000827–828)，742036–742045(KIZ 1974000829–838)，采集地同正模；742008–742009(KIZ 1974000839– 840)，采自云南六库。

**(56) 独龙盆唇鱼 *Placocheilus dulongensis* Chen, Pan, Xiao *et* Yang, 2012**

Chen, Pan, Xiao *et* Yang, 2012, *Zoologischer Anzeiger*, 251: 215–222.

正模 1 尾，编号 041106082(KIZ 2004000744)；副模 3 尾，编号 041107079– 041107081(KIZ 2004000930–931，2004000928)，采自云南贡山独龙江钦朗当支流。

**(57) 长沟泉水鱼 *Pseudogyrinocheilus longisulcus* Zheng, Chen *et* Yang, 2010**

Zheng, Chen *et* Yang, 2010, *Environmental Biology of Fishes*, 87: 93–97.

正模 1 尾，编号 KIZ 2008007437；副模 10 尾，编号 KIZ 2008007432–7436，KIZ 2008007454–7458，采自广西靖西禄洞。

**(58) 多耙穗唇鲃 *Crossocheilus multirastellus* Su, Yang *et* Chen, 2000**

Su, Yang *et* Chen, 2000, *The Raffles Bulletin of Zoology*, 48(2): 215–221.

正模 1 尾，编号 8310384(KIZ 1983001063)，采自云南龙川江。副模 7 尾，编号 748211(KIZ 1974000977)，748213(KIZ 1974000978)，748215(KIZ 1974000979)，采自云南南定河；8311129(KIZ 1983000243)，采自云南昌宁；7801006–7801007(KIZ 1978000126–127)，7801014(KIZ 1978000128)，采自云南盈江那邦。

有效种名：缅甸穗唇鲃 *Crossocheilus brumanicus* Hora, 1936 (Kottelat, 2003)

**(59) 长鳍异华鲮 *Parasinilabeo longiventralis* Huang, Chen *et* Yang, 2007**

Huang, Chen *et* Yang, 2007, *Zoological Research*, 28(5): 531–538.

正模 1 尾，编号 2002051115(KIZ 2002007197)；副模 4 尾，编号 2002051110 (KIZ 2002007192)，2002051112–2002051114(KIZ 2002007194–7196)，采自广西富川新华。

**(60) 澜沧湄公鱼 *Mekongina lancangensis* Yang, Chen *et* Yang, 2008**

Yang, Chen *et* Yang, 2008, *Journal of Fish Biology*, 73: 2005–2011.

正模 1 尾，编号 96060478(KIZ 1996003129)；副模 4 尾，编号 96060041 (KIZ 1996003130)，96060043(KIZ 1996003131)，96060458–96060459(KIZ 1996003132–3133)，采自云南勐腊。

**(61) 北盘裂腹鱼 *Schizothorax beipanensis* Yang, Chen *et* Yang, 2009**

Yang, Chen *et* Yang, 2009, *Zootaxa*, 2006: 23–40.

正模 1 尾，编号 YJ 20060065(KIZ 2006010410)，采自贵州普安三板桥镇索桥河。副模 16 尾，编号 YJ20060064(KIZ 2006010411)，采集地同正模；YJ20060001–YJ20060003(KIZ 2006010412–10414)，

YJ20060005(KIZ 2006010415)，YJ20060009(KIZ 2006010416)，采自云南宣威羊场镇小叉河；871001–871004(KIZ 1987001222–1225)，采自云南宣威杨柳；82100080(KIZ 1982001173)，82100199–82100203(KIZ 1982001174– 1177)，82100205(KIZ 1982001178)，采自云南宣威。

**(62) 富民裂腹鱼 *Schizothorax davidi fumingensis* Huang, 1985**

Huang, 1985, *Zoological Research*, 6(3): 209–217.

全模 7 尾，编号 00548(KIZ 1960000951)，00546(KIZ 1960000952)，00550 (KIZ 1960000953)，00571(KIZ 1960000954)，00579(KIZ 1960000955)，00378(KIZ 1960000956)，00549(KIZ 1960000957)，采自云南富民。

有效种名：四川裂腹鱼 *Schizothorax* (*Racoma*) *kozlovi* Nikolsky, 1903 (Chen and Cao, 2000).

**(63) 独龙裂腹鱼 *Schizothorax dulongensis* Huang, 1985**

Huang, 1985, *Zoological Research*, 6(3): 209–217.

全模 5 尾，编号 73514(KIZ 1973001121)，73514(KIZ 1973001122)，采自云南贡山巴坡；73523(KIZ 1973001123)，73523(KIZ 1973001529)，73521(KIZ 1973001530)，采自云南贡山马库。

**(64) 细身裂腹鱼 *Schizothorax elongatus* Huang, 1985**

Huang, 1985, *Zoological Research*, 6(3): 209–217.

全模 9 尾，编号 78020129(KIZ 1978000393)，78020131(KIZ 1978000940)，78020134(KIZ 1978000941)，78020137(KIZ 1978000943)，78020139– 78020142(KIZ 1978000944–947)，78020135(KIZ 1978000942，骨骼标本)，采自云南盈江铜壁关。

**(65) 小口裂腹鱼 *Schizothorax microstomus* Huang, 1982**

Chen, Zhang *et* Huang, 1982, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 28(3): 217–225.

全模 7 尾，编号 7971026–7971027(KIZ 1979000741–742)，7971050 (KIZ 1979000743)，7971094(KIZ 1979000744)，7971097–971098(KIZ 1979000745–746)，797117(KIZ 1979000747)，采自云南宁蒗泸沽湖。

**(66) 少鳞裂腹鱼 *Schizothorax oligolepis* Huang, 1985**

Huang, 1985, *Zoological Research*, 6(3): 209–217.

全模 22 尾，编号 78020145(KIZ 1978000917)，78020153(KIZ 1978000916)，78020154(KIZ 1978000918)，78020159(KIZ 1978000919)，78020163(KIZ 1978000920–921)，78020164(KIZ 1978000923)，78020166(KIZ 1978000922)，78020171(KIZ 1978000924)，78020173(KIZ 1978000927)，78020174(KIZ 1978000925)，78020179(KIZ 1978000926)，78020180(KIZ 1978000928)，78020189(KIZ 1978000929)，78020192(KIZ 1978000930)，78020198(KIZ 1978000931)，78020213(KIZ 1978000932)，78020224(KIZ 1978000933)，78020228(KIZ 1978000934)，78020242(KIZ 1978000935)，78020253(KIZ 1978000936)，78020259(KIZ 1978000937)，78020266(KIZ 1978000938)，采自云南盈江铜壁关。

**(67) 软刺裂腹鱼 *Schizothorax oligolepis malacathus* Huang, 1985**

Huang, 1985, *Zoological Research*, 6(3): 209–217.

全模 16 尾，编号 78020110–78020116(KIZ 1978000458–464)，78020118–78020120(KIZ 1978000465–467)，78020122–78020126(KIZ 1978000468– 472)，78020207(KIZ 1978000948)，采自云南盈江昔马。

**(68) 裸腹裂腹鱼 *Schizothorax nudiventris* Yang, Chen *et* Yang, 2009**

Yang, Chen *et* Yang, 2009, *Zootaxa*, 2006: 23–40.

正模 1 尾，编号 20050507224(KIZ 2005000567)，采自云南维西巴迪乌弄龙。副模 24 尾，编号 20050507219–20050507221(KIZ 2005000562–564)，20050507223(KIZ 2005000566)，20050507227(KIZ 2005000570)，20050507229(KIZ 2005000572)，采集地同正模；200401003416–200401003417(KIZ 2004014625–14626)，采自云南云龙旧州；20050503051(KIZ 2005000394)，采自云南维西维登脱巴；20050509242–20050509243(KIZ 2005000585–586)，20050509245(KIZ 2005000588)，20050509247–20050509248(KIZ 2005000590–591)，采自云南德钦县古永；839087(KIZ 1983000965)，866090–866093(KIZ 1986000895–898)，9805017(KIZ 1998004838)，采自云南漾濞；KIZ 2005000612–613，采自西藏芒康曲孜卡；20050507146–20050507147(KIZ 2005000489–490)，采自云南维西巴迪里底。

**(69) 异鳔裂腹鱼 *Schizothorax heterophysallidos* Yang, Chen *et* Yang, 2009**

Yang, Chen *et* Yang, 2009, *Zootaxa*, 2006: 23–40.

正模 1 尾，编号 YJ20060038(KIZ 2006010417)，采自云南富源营上镇。副模 39 尾，编号 YJ20060037(KIZ 2006010418)，YJ20060039–YJ20060040(KIZ 2006010419–10420)，采集地同正模；60122–60125(KIZ 1960000374–377)，采自云南南盘江；2000609–2000619(KIZ 2000001837–1847)，2000621–2000623(KIZ 2000001848–1849，2000002925)，采自云南玉溪红塔小石桥；775847–775849(KIZ 1977000691–693)，775853–775854(KIZ 1977000694–695)，775857–775860(KIZ 1977000698–700，1977000696)，775863–775866(KIZ 1977000697，1977000701–703)，775100(KIZ 1977000690)，采自云南罗平；774717–774718(KIZ 1977000704–705)，采自云南富源；874010(KIZ 1987001126)，采自云南宜良；791014(KIZ 1979000875)，采自云南宜良竹山。

**(70) 中甸重唇鱼格咱亚种 *Diptychus (Ptychobarbus) chungtienensis gezaensis* Huang *et* Chen, 1986**

Huang *et* Chen, 1986, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 11(1): 100–107.

副模 13 尾，编号 819564(KIZ 1981002394)，819566(KIZ 1981002395)，819568–819570(KIZ 1981002396–2398)，819573–819574(KIZ 1981002399–2400)，819576(KIZ 1981002401)，819580(KIZ 1981002402)，819582(KIZ 1981002403)，819584(KIZ 1981002404)，819595(KIZ 1981002405)，819598(KIZ 1981002406)，采自云南中甸格咱河。

有效种名：格咱叶须鱼 *Ptychobarbus chungtienensis gezaensis* Huang *et* Chen (Zhu, 1995)

**(71) 全裸裸重唇鱼 *Gymnodiptychus integrigymnatus* Mo,1989**

Mo, 1989, In Chu *et* Chen, *The Fishes of Yunnan* (Part I Cyprinidae), 286–221.

全模 13 尾，编号 764003–764006(KIZ 1976001224–1227)，78020315–78020321(KIZ 1978001383–1389)，78020323(KIZ 1978001390)，采自云南瑞滇；764178(KIZ 1976001228)，采自云南明光。

**(ii) 沙鳅科 Botiidae**

**(72) 长腹沙鳅 *Botia (Sinibotia) longiventralis* Yang *et* Chen, 1992**

Yang *et* Chen, 1992, *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 2(4): 341–349.

正模 1 尾，编号 748660(KIZ 1974000969)；副模 7 尾，编号 748661–748667(KIZ 1974000970–976)，采自云南维西白济汛。

有效种名：长腹华沙鳅 *Sinibotia longiventralis* (Yang *et* Chen, 1992) (Kottelat, 2004)

**(73) 黑线沙鳅 *Botia (Hymenophysa) nigrolineata* Kottelat *et* Chu, 1987**

Kottelat *et* Chu, 1987a, *Zoological Research*, 8(4): 393–400.

正模 1 尾，编号 735198(K 子 IZ 1973001532)，采自云南勐腊。

有效种名：黑线安巴沙鳅 *Ambastaia nigrolineata* (Kottelat *et* Chu, 1987) (Kottelat, 2012)

**(iii) 鳅科 Cobitidae**

**(74) 多鳞原花鳅 *Protocobitis polylepis* Zhu, Lü, Yang *et* Zhang, 2008**

Zhu, Lü, Yang *et* Zhang, 2008, *Zoological Research*, 29(4): 452–454.

副模 1 尾，编号 20060002(KIZ 2006011050)，采自广西武鸣县城 5 km 地下龙潭。

**(75) 无眼原花鳅 *Protocobitis typhlops* Yang, Chen *et* Lan, 1993**

Yang, Chen *et* Lan, 1993, *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 4:1–6.

正模 1 尾，编号 9180001(KIZ 1991001130)；副模 6 尾，编号 9180002– 9180005(KIZ 1991001131–1134)，9180006–9180007(骨骼标本)，采自广西都安。

**(iv) 条鳅科 Nemacheilidae**

**(76) 尖头副鳅 *Paracobitis acuticephala* Zhou *et* He, 1993**

Zhou *et* He, 1993, *Zoological Research*, 14(1): 5–9.

正模 1 尾，编号 784141(KIZ 1978001020),，采自云南大理洱源县牛街海西海。

**(77) 长须盲副鳅 *Paracobitis longibarbatus* Chen, Yang *et* Sket, 1998**

Chen, Yang *et* Sket, 1998, *Zoological Research*, 19(1): 59–63.

正模 1 尾，编号 953001(KIZ 1995000636)；副模 2 尾，编号 953002–953003(KIZ 1995000637–638)，采自贵州荔波。

有效种名：长须盲高原鳅 *Triplophysa longibarbatus* (Chen, Yang *et* Sket, 1998) (Du, Chen and Yang, 2008)

**(78) 长背副鳅 *Paracobitis variegatus longidorsalis* Yang, Chen *et* Kottelat, 1994**

Yang, Chen *et* Kottelat, 1994, *Zoological Research*, 15:58–67.

正模 1 尾，编号 874048(KIZ 1987003989)；副模 23 尾，编号 874042(KIZ 1987005091)，874043(KIZ 1987003990)，874045–874047(KIZ 1987003991–3993)，874050(KIZ 1987005090)，KIZ 1987005736–5752，采自云南宜良九乡。

**(79) 南盘江副鳅 *Paracobitis nanpanjiangensis* Min, Chen *et* Yang, 2010**

Min, Chen *et* Yang, 2010, *Environmental Biology of Fishes*, 87:199–204.

正模 1 尾，编号 KIZ 1994000023；副模 19 尾，编号 KIZ 1994000018–22，KIZ 1994000024–37，采自云南曲靖罗平牛街。

**(80) 无量副鳅 *Homatula wuliangensis* Min, Yang *et* Chen, 2012**

Min, Yang *et* Chen, 2012, *Zootaxa*, 3586: 313–318.

正模 1 尾，编号 KIZ 2008008158，采自云南景东县景福乡大寨子村白木山河。副模 33 尾，编号 KIZ 2008008156–8157，KIZ 2008008159–8172，KIZ 2008008175–8176，KIZ 2008008179，KIZ 2008008184，KIZ 2008008197，KIZ 2008008199–8201，KIZ 2008008203，KIZ 2008008205，KIZ 2008008207，KIZ 2008008211，KIZ 2008008214–8215，采集地同正模；KIZ 2008008316–8318，采自云南景东县景福乡小门坎村。

**(81) 透明间条鳅 *Heminoemacheilus hyalinus* Lan, Yang *et* Chen, 1996**

Lan, Yang *et* Chen, 1996, *Zoological Research*, 17(2): 109–112.

正模 1 尾，编号 9409005(KIZ 1994000011)；副模 5 尾，编号 9409001– 9409004(KIZ 1994000012–15)，9409006(KIZ 1994000016)，采自广西都安保安乡地下河中。

**(82) 关安岭鳅 *Oreonectes guananensis* Yang, Wei *et* Lan, 2011**

Yang, Wei, Lan et Yang, 2011, *Journal of Guangxi Normal University: Natural Science Edition*, 29(1): 72–75.

正模 1 尾，编号 10060028(KIZ 2010003067)；副模 5 尾，编号 10060031– 10060032(KIZ 2010003068–3069)，10060035–10060037(KIZ 2010003070– 3072)，采自广西环江长美乡关安村。

**(83) 罗城岭鳅 *Oreonectes luochengensis* Yang, Wu, Wei *et* Yang, 2011**

Yang, Wu, Wei *et* Yang, 2011, *Zoological Research*, 32(2): 208–211.

正模 1 尾，编号 08090043(KIZ 2010003073)；副模 4 尾，编号 08090038–08090039(KIZ 2010003074–3075)，08090050–08090051(KIZ 2010003076–3077)，采自广西罗城县天河镇。

**(84) 大鳞岭鳅 *Oreonectes macrolepis* Huang, Chen *et* Yang, 2009**

Huang, Du, Chen *et* Yang, 2009, *Zoological Research*, 30(4): 445–448.

正模 1 尾，编号 KIZ 2008008131；副模 12 尾，编号 KIZ 2008007294–7230，KIZ 2008007232–7234，采自广西环江毛南自治县大才乡神龙宫。

**(85) 小眼岭鳅 *Oreonectes microphthalmus* Du, Chen *et* Yang, 2008**

Du, Chen *et* Yang, 2008, *Zootaxa*, 1729: 23–26.

正模 1 尾，编号 KIZ 2004009395；副模 5 尾，编号 KIZ 2004009394，KIZ 2004009396–9399，采自广西都安。

**(86) 多斑岭鳅 *Oreonectes polystigmus* Du, Chen *et* Yang, 2008**

Du, Chen *et* Yang, 2008, *Zootaxa*, 1729: 23–26.

正模 1 尾，编号 2001060507(KIZ 2001004626)；副模 8 尾，编号 2001060502–2001060506(KIZ 2001004627–4631)，2001060508–2001060510 (KIZ 2001004632–4634)，采自广西桂林大埠。

**(87) 后鳍岭鳅 *Oreonectes retradorsalis* Lan *et* Yang, 1995**

Lan, Yang *et* Chen, 1995, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 20(3): 366–372.

正模 1 尾，编号 9110001(KIZ 1991003951)；副模 6 尾，编号 9110003– 9110007(KIZ 1991003952–3956)，KIZ 1991003957，采自广西南丹六寨镇龙里村。

**(88) 高体云南鳅 *Yunnanilus altus* Kottelat *et* Chu, 1988**

Kottelat *et* Chu, 1988a, *Environmental Biology of Fishes*, 23(1–2): 65–93.

正模 1 尾，编号 774630(KIZ 1977001321)；副模 37 尾，编号 774625–774629(KIZ 1977001322–1326)，774646(KIZ 1977001327) 774632–774640 (KIZ 1977001328–1336)，774642(KIZ 1977001337)，774650–774653(KIZ 1977001338–1341)，774665(KIZ1977001342)，774655–774658 (KIZ1977001343–1346)，774660–774663(KIZ 1977001347–1350)，774643 (KIZ 1977001369)，774690–774696(KIZ 1977001372–1378)，采自云南沾益。

**(89) 长臀云南鳅 *Yunnanilus analis* Yang, 1990**

Chu *et* Chen, 1990, *The fishes of Yunnan (Part II)*, 19–20.

正模 1 尾，编号 01402(KIZ 1960000625)；副模 1 尾，编号 6143(KIZ 1960000626)，采自云南星云湖。

**(90) 靖西云南鳅 *Yunnanilus jinxiensis* Zhu, Du *et* Chen, 2009**

Zhu, Du, Chen *et* Yang, 2009, *Zoological Research*, 30(2): 195–198.

正模 1 尾，编号 0800018(KIZ 2008008627)；副模 4 尾，编号 0800019–0800022(KIZ 2008008628–8631)，采自广西靖西禄洞。

**(91) 长须云南鳅 *Yunnanilus longibartus* Gan, Chen *et* Yang, 2007**

Gan, Chen *et* Yang, 2007, *Zoological Research*, 28(3): 321–324.

正模 1 尾，编号 2003050255(KIZ 2003006025)；副模 12 尾，编号 2003050248–2003050254(KIZ 2003006013–6019)，2003050256–2003050260(KIZ 2003006020–6024)，采自广西都安高岭。

**(92) 长鳔云南鳅 *Yunnanilus longibulla* Yang, 1990**

Chu *et* Chen, 1990, *The Fishes of Yunnan (Part II)*, 21–22.

正模 1 尾，编号 818500(KIZ 1981002383)；副模 10 尾，编号 818501–818510(KIZ 1981002384–2393)，采自云南程海。

**(93) 鼓腹云南鳅 *Yunnanilus macrogaster* Kottelat *et* Chu, 1988**

Kottelat *et* Chu, 1988a, *Environmental Biology of Fishes*, 23(1–2): 65–93.

正模 1 尾，编号 806062(KIZ 1980004273)；副模 1 尾，编号 806064(KIZ 1980004274)，采自云南罗平。

**(94) 黑体云南鳅 *Yunnanilus niger* Kottelat *et* Chu, 1988**

Kottelat *et* Chu, 1988a, *Environmental Biology of Fishes*, 23(1–2): 65–93.

正模 1 尾，编号 806075(KIZ 1980001275)，采自云南罗平。

**(95) 牛栏江云南鳅 *Yunnanilus niulanensis* Chen, Yang *et* Yang, 2012**

Chen, Yang *et* Yang, 2012, *Zootaxa*, 3269: 57–65.

正模 1 尾，编号 20060285(KIZ 2006007030)；副模 6 尾，编号 20060281(KIZ 2006007718)，20060287(KIZ 2006007709)，20060291(KIZ 2006007705)，20060292(KIZ2006007732)，20060293(KIZ 2006007690)，20060297(KIZ 2006007707)，采自云南嵩明杨林牛栏江上游。

**(96) 钝吻云南鳅 *Yunnanilus obtusirostris* Yang, 1995**

Yang *et* Chen, *The Biology and Resource Utilization of the Fishes of Fuxian Lake, Yunnan*, 21p.

正模 1 尾，编号 878052(KIZ 1987004000)；副模 7 尾，编号 878053–878055(KIZ 1987004001–4003)，878050(KIZ 1987005735)，8711100–8711102(骨骼标本)，采自云南澄江西龙潭。

**(97) 宽头云南鳅 *Yunnanilus pachycephalus* Kottelat *et* Chu, 1988**

Kottelat *et* Chu, 1988a, *Environmental Biology of Fishes*, 23(1–2): 65–93.

正模 1 尾，编号 82100392(KIZ 1982002824)；副模 76 尾，编号 82100328– 82100340(KIZ 1982002825–2837)，82100346–82100350(KIZ

1982002838–2842)，82100343(KIZ 19820002843)，82100353–82100383(KIZ 1982002844–2874)，82100342(KIZ 1982002875)，82100385–82100410 (KIZ 1982002876–2900)，采自云南宣威。

**(98) 沼泽云南鳅 *Yunnanilus paludosus* Kottelat *et* Chu, 1988**

Kottelat *et* Chu, 1988a, *Environmental Biology of Fishes*, 23(1–2): 65–93.

正模 1 尾，编号 806059(KIZ 1980001276)；副模 5 尾，编号 806055–806056(KIZ 1980001277–1278)，806058(KIZ 1980001279)，806060–806061(KIZ 1980001280–1281)，采自云南罗平。

**(99) 小云南鳅 *Yunnanilus parvus* Kottelat *et* Chu, 1988**

Kottelat *et* Chu, 1988a, *Environmental Biology of Fishes*, 23(1–2): 65–93.

正模 1 尾，编号 847174(KIZ 1984001244)；副模 16 尾，847165(KIZ 1984001245)，847173(KIZ 1984001246)，847167–847173(KIZ 1984001247–1253)，847175–847181(KIZ 1984001254–1260)，采自云南开远南洞。

**(100) 丽纹云南鳅 *Yunnanilus pulcherrimus* Yang, Chen *et* Lan, 2004**

Yang, Chen *et* Lan, 2004, *Zoological Research*, 25(2): 111–116.

正模 1 尾，编号 995001(KIZ 1999001786)；副模 13 尾，编号 995002(KIZ 1999001787)，20014048–20014057(KIZ 2001003715–3724)，200204024– 200204025(KIZ 2002005673–5674)，采自广西都安红水河。

**(101) 长鳍原条鳅 *Protonemacheilus longipectoralis* Yang *et* Chu, 1990**

Yang *et* Chu, 1990, *Zoological Research*, 11(2): 109–114.

副模 1 尾，编号 8310108(骨骼标本)，采自云南潞西目康。

**(102) 个旧盲条鳅 *Nemacheilus gejiuensis* Chu *et* Chen, 1979**

Chu *et* Chen, 1979, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 25(3): 285–287.

正模 1 尾，编号 7803001(KIZ 1978000982)；副模 7 尾，编号 7803002–7803008(KIZ 1978000983–989)，采自云南个旧卡房。

有效种名：个旧盲高原鳅 *Triplophysa gejiuensis* (Chu *et* Chen, 1979) (Zhou and Cui, 1997)

**(103) 大斑条鳅 *Nemacheilus macrotaenia* Yang, 1990**

Chu *et* Chen, 1990, *The Fishes of Yunnan (Part II)*, 36.

正模 1 尾，编号 8540217(KIZ 1985001333)；副模 10 尾，编号 8540219(KIZ 1985001334)，8540226–8540234(KIZ 1985001335–1343)，采自云南屏边县南溪河。

**(104) 湘西盲条鳅 *Nemacheilus xiangxiensis* Yang *et* Yuan, 1986**

Yang, Yuan *et* Liao, 1986, *Journal of Huazhong Agricultural University*, 5(3): 219–223.

副模 1 尾，编号 863001(KIZ 1986003898)，采自湖南龙山县。

**(105) 白鼻南鳅 *Schistura albirostris* Chen *et* Neely, 2012**

Chen *et* Neely, 2012, *Zootaxa*, 3586: 222–227.

正模 1 尾，编号 20060415122(KIZ 2006040421)；副模 1 尾，编号 20060415123(KIZ 2006010422)，采自云南腾冲界头乡曲石双竹元村。

**(106) 版纳南鳅 *Schistura bannaensis* Chen, Yang *et* Qi, 2005**

Chen, Yang *et* Qi, 2005, *Acta Hydrobiologica Sinica*, 29(2): 146–149.

正模 1 尾，编号 200107(KIZ 2001003725)，采自云南勐腊南腊河。

**(107) 隐斑南鳅 *Schistura crytofasciata* Chen, Kong *et* Yang, 2005**

Chen, Kong *et* Yang, 2005, *The Raffles Bulletin of Zoology*, 13: 27–32.

正模 1 尾，编号 20026453(KIZ 2002009647)，采自云南永德大雪山南汀河。副模 10 尾，编号 20026449(KIZ 2002009648)，20026454–20026455 (KIZ 2002009649–9650)，20026457(KIZ 2002009651)，20026561– 20026564(KIZ 2002009652–9655)，采集地同正模；20026336–20026337(KIZ 2002009456–9457)，采自云南永德大雪山白石头河。

**(108) 似横纹南鳅 *Schistura pseudofasciolata* Zhou *et* Cui, 1993**

Zhou *et* Cui, 1993, *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 4(1): 81–92.

正模 1 尾，编号 90110157(KIZ 1990003958)；副模 30 尾，90110130(KIZ 1990003959)，90110132–90110146(KIZ 1990003960–3968，KIZ 1990004236–4242)，90110148–90110156 (KIZ 1990004243–4251)，90110158–90110160 (KIZ 1990004252–4254)，90110131(骨骼标本)，90110147(骨骼标本)，采自四川会东。

**(109) 宽带南鳅 *Schistura prolixifasciata* Zheng, Yang *et* Chen, 2012**

Zheng, Yang *et* Chen, 2012, *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 23(1): 63–67.

正模 1 尾，编号 200504111365(KIZ 2005014372)；副模 3 尾，编号 200504111366–200504111368(KIZ 2005014373–14375)，采自云南沧源班老乡勐弄河。

**(110) 黄体高原鳅 *Triplophysa flavicorpus* Yang, Chen *et* Lan, 2004**

Yang, Chen *et* Lan, 2004, *Zoological Research*, 25(2): 111–116.

正模 1 尾，编号 995004(KIZ 1999001788)；副模 9 尾，编号 995003(KIZ 1999001789)，00110551–00110554(KIZ 2000002917–2920)，00120610 (KIZ 2000002921)，00120614(KIZ 2000002922)，00120621(KIZ 2000002923)，00120624(KIZ 2000002924)，采自广西都安红水河。

**(111) 抚仙高原鳅 *Triplophysa fuxianensis* Yang *et* Chu, 1990**

Yang *et* Chu, 1990, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 25(3): 377–383.

正模 1 尾，编号 873126(KIZ 1987003986)；副模 8 尾，编号 873127–873128(KIZ 1987003987–3988)，8611025–8611029(KIZ 1986002171–2175)，873125(骨骼标本)，采自云南澄江抚仙湖。

**(112) 花坪高原鳅 *Triplophysa huapingensis* Zheng, Yang *et* Chen, 2012**

Zheng, Yang *et* Chen, 2012, *Journal of Fish Biology*, 80: 831–841.

正模 1 尾，编号 KIZ 2008007607；副模 4 尾，编号 KIZ 2008007606，KIZ 2008007608–7610，采自广西乐业华坪镇红水河。

**(113) 剑川高原鳅 *Triplophysa jianchuanensis* Zheng, Du, Chen *et* Yang, 2010**

Zheng, Du, Chen *et* Yang, 2010, *Environmental Biology of Fishes*, 89(1): 21–29.

正模 1 尾，编号 KIZ 2008004424；副模 9 尾，编号 KIZ 2008004415–4423，采自云南剑川虹鳟鱼场旁龙潭。

**(114) 湖高原鳅 *Triplophysa lacustris* Yang *et* Chu, 1990**

Yang *et* Chu, 1990, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 25(3): 377–383.

副模 9 尾，编号 01394–01396(KIZ 1961000072–74)，01400–01401 (KIZ 1961000075–76)，01404(KIZ 1961000077)，01409(KIZ 1961000078)，01411–01412(KIZ 1961000079–80)，采自云南星云湖。

**(115) 平头高原鳅 *Triplophysa laticeps* Zhou *et* Cui, 1997**

Zhou *et* Cui, 1997, *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 177–183.

正模 1 尾，编号 914077(KIZ 1991001114)；副模 20 尾，编号 914068(KIZ 1991001148)，914071–914072(KIZ 1991001149–1150)，914075–914076 (KIZ 1991001151–1152)，914078(KIZ 1991001153)，914083(KIZ 1991001154)，914085(KIZ 1991001155)，914088–914089(KIZ 1991001156–1157)，914091–914092(KIZ 1991001158–1159)，914094–914095(KIZ 1991001160–1161)，914097(KIZ 1991001162)，914099(KIZ 1991001163)，914101(KIZ 1991001164)，914103–914104(KIZ 1991001165–1166)，914096(KIZ 1991000557)，采自云南禄丰中村。

**(116) 侧斑高原鳅 *Triplophysa laterimaculata* Li, Liu *et* Yang, 2007**

Li, Liu *et* Yang, 2007, *Zootaxa*, 1605: 47–58.

正模 1 尾，编号 200408220489(KIZ 2004002467)；副模 8 尾，编号 200408220470(KIZ 2004002465)，200408220488(KIZ2004002466)，200408220493(KIZ 2004002468)，200408220496(KIZ 2004002469)，200408220991–200408220994(KIZ 2004002470–2473)，采自新疆喀什市荒地乡克孜勒河。

**(117) 长鳍高原鳅 *Triplophysa longipectoralis* Zheng, Du, Chen *et* Yang, 2009**

Zheng, Du, Chen *et* Yang, 2009, *Environmental Biology of Fishes*, 85: 221–227.

正模 1 尾，编号 01050218(KIZ 2001004573)；副模 5 尾，编号 01050219– 01050221(KIZ 2001004574–4576)，01050223–01050224(KIZ 2001004578– 4579)，采自广西河池环江驯乐乡。

**(118) 龙里高原鳅 *Triplophysa longliensis* Ren, Yang *et* Chen, 2012**

Ren, Yang *et* Chen, 2012, *Zootaxa*, 3586: 187–194.

正模 1 尾，编号 KIZ 2010002988；副模 6 尾，编号 KIZ 2010002987，KIZ 2010002989，RQ20100084–RQ20100087(KIZ 2010003221–3224)，采自贵州龙里百胜。

**(119) 大头高原鳅 *Triplophysa macrocephala* Yang, Wu *et* Yang, 2012**

Yang, Wu *et* Yang, 2012, *Environmental Biology of Fishes*, 93(2): 169–175.

正模 1 尾，编号 04100631(KIZ2010003078)；副模 3 尾，编号 04100618– 04100619(KIZ 2010003079–3080)，04100621(KIZ 2010003081)，采自广西南丹里湖镇任广村。

**(120) 大斑高原鳅 *Triplophysa macromaculata* Yang, 1990**

Chu *et* Chen, 1990, *The Fishes of Yunnan (Part II)*, 58.

正模 1 尾，编号 874021(KIZ 1987003998)；副模 1 尾，编号 874022(KIZ 1987003999)，采自云南宜良九乡。

**(121) 南丹高原鳅 *Triplophysa nandanensis* Lan, Yang *et* Chen, 1995**

Lan, Yang *et* Chen, 1995, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 20(3): 366–372.

正模 1 尾，编号 9110011(KIZ 1991001135)；副模 9 尾，编号 9110008–9110010(KIZ 1991001136–1138)，9110012–9110017(KIZ 1991001139–1144)，采自广西南丹六寨镇。

**(122) 怒江高原鳅 *Triplophysa nujiangensis* Chen, Cui *et* Yang, 2004**

Chen, Cui *et* Yang, 2004b, *Zoological Research*, 25(6): 504–509.

正模 1 尾，编号 20007496(KIZ 2000002697)，采自云南六库上江。副模 24 尾，编号 20007506(KIZ 2000002678)，20007499(KIZ 2000002679)，采集地同正模；20007331(KIZ 2000002680)，20007335(KIZ 2000002681)，20007337–20007338(KIZ 2000002682–2683)，20007342 (KIZ 2000002684)，20007345(KIZ 2000002685)，20007601–20007602(KIZ 2000002690–2691)，采自云南六库蛮蚌；20007610–20007614(KIZ 2000002692–2696)，采自云南六库上江大练地；20007664–20007667(KIZ 2000002686–2689)，采自云南六库以南丙栗村；2004072669–2004072673(KIZ 2004013848– 13852)，采自云南保山道街东风桥。

**(123) 小高原鳅 *Triplophysa parvus* Chen, Li *et* Yang, 2009**

Chen, Li *et* Yang, 2009, *Zoologischer Anzeiger*, 248(2): 85–91.

正模 1 尾，编号 750413007(KIZ 1975000369)；副模 11 尾，编号 750413001–750413002(KIZ 1975000370–371)，750413004–750413005 (KIZ 1975000372–373)，750413003(KIZ 1975000374)，750413006(KIZ 1975000375)，750413008–750413009(KIZ 1975000376–377)，750413011–750413012(KIZ 1975000378–379)，KIZ 1975000380，采自云南宜良假龙河。

**(124) 玫瑰高原鳅 *Triplophysa rosa* Chen *et* Yang, 2005**

Chen *et* Yang, 2005, *Journal of Fish Biology*, 66(3): 599–608.

正模 1 尾，编号 20021101(KIZ 2002005675)，采自重庆武隆。

**(125) 石林盲高原鳅 *Triplophysa shilinensis* Chen *et* Yang, 1992**

Chen, Yang *et* Xiu, 1992, *Zoological Research*, 13(1): 17–23.

正模 1 尾，编号 9103001(KIZ 1991000937)；副模 1 尾，编号 9103002(KIZ 1991000936)，采自云南路南尾博邑。

**(126) 天峨高原鳅 *Triplophysa tianeensis* Chen, Cui *et* Yang, 2004**

Chen, Cui *et* Yang, 2004a, *Zoological Research*, 25(3): 227–231.

正模 1 尾，编号 200301003(KIZ 2003005724)；副模 5 尾，编号 200301001–200301002(KIZ 2003005725–5726)，200301004–200301006 (KIZ 2003005727– 5729)，采自广西天峨八腊。

**(127) 云南高原鳅 *Triplophysa yunnanensis* Yang, 1990**

Chu *et* Chen, 1990, *The Fishes of Yunnan (Part II)*, 56.

正模 1 尾，编号 874200(KIZ 1987003994)；副模 2 尾，编号 874197(KIZ 1987003995)，874199(KIZ 1987003996)，采自云南宜良九乡。

**(v) 爬鳅科 Balitoridae**

**(128) 牛栏爬岩鳅 *Beaufortia niulanensis* Chen, Huang *et* Yang, 2009**

Chen, Huang *et* Yang, 2009, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 34(3): 639–641.

正模 1 尾，编号 KIZ 2006004660；副模 2 尾，编号 KIZ 2006004658–4659，采自云南沾益县德泽乡同兴桥下。

**(129) 多鳞爬岩鳅 *Beaufortia polylepis* Chen, 1982**

Zheng, Chen *et* Huang, 1982, *Zoological Research*, 3(4): 393–402.

全模 9 尾，编号 774311(KIZ 1977001655)，774315(KIZ 1977001656)，774323–774324(KIZ 1977001657–1658)，774326(KIZ 1977001659)，774338(KIZ 1977001660)，774342–774343(KIZ 1977001661–1662)，774347(KIZ 1977001663)，采自云南宜良。

**(130) 普通平鳅 *Homaloptera vulgaris* Kottelat *et* Chu, 1988**

Kottelat *et* Chu, 1988b, *Cybium*, 12(2): 103–106.

正模 1 尾，编号 788229(KIZ 1978001047)；副模 4 尾，编号 788225–788228(KIZ 1978001048–1051)，采自云南勐罕。

**(131) 长体爬鳅 *Balitora elongate* Li *et* Chen, 1985**

Li *et* Chen, 1985, *Zoological Research*, 6(2): 169–173.

正模 1 尾，编号 839072(KIZ 1983001730)；副模 2 尾，编号 748791(KIZ 1974000968)，839074(KIZ 1983001062)，采自云南漾濞。

有效种名：长体间吸鳅 Hemimyzon elongata (Li et Chen, 1985) (Kottelat and Chu, 1988)

**(132) 禄洞爬鳅 *Balitora ludongensis* Liu *et* Chen, 2012**

Liu, Zhu, Wei *et* Chen, 2012, *Environmental Biology of Fishes*, 93: 369–375.

正模 1 尾，编号 KIZ 2008008640；副模 6 尾，编号 KIZ 2008008633，KIZ 2008008635–8639，采自广西靖西禄洞青龙河。

**(133) 南汀爬鳅 *Balitora natingensis* Chen, Cui *et* Yang, 2005**

Chen, Cui *et* Yang, 2005, *The Raffles Bulletin of Zoology*, 13: 21–26.

正模 1 尾，编号 20026475(KIZ 2002007089)；副模 11 尾，编号 20026423 (KIZ 2002007090)，20026434(KIZ 2002007091)，20026442(KIZ 2002007092)，20026461(KIZ 2002007093)，20026464(KIZ 2002007094)，20026468(KIZ 2002007095)，20026470–20026472(KIZ 2002007096–7098)，20026474 (KIZ 2002007099)，20026476(KIZ 2002007100)，采自云南永德大雪山芒旧。

**(134) 彭氏爬鳅 *Balitora pengi* Huang, 1982**

Zheng, Chen *et* Huang, 1982, *Zoological Research*, 3(4): 393–402.

全模 7 尾，编号 737047–737053(KIZ 1973001186–1192)，采自云南勐海流沙河。

有效种名：彭氏间吸鳅 *Hemimyzon pengi* (Huang, 1982) (Kottelat and Chu, 1988)

**(135) 大口华吸鳅 *Sinogastromyzon macrostoma* Liu, Chen *et* Yang, 2010**

Liu, Chen *et* Yang, 2010, *Environmental Biology of Fishes*, 87: 25–37.

正模 1 尾，编号 200401820(KIZ 2004015214)，采自云南墨江阿墨江卡渡桥。副模 9 尾，编号 200401803(KIZ 2004015215)，200401811(KIZ 2004015216)，200401821(KIZ 2004015217)，200401794(KIZ 2004015218)，采集地同正模；KIZ 2008003050，KIZ 2008003064，KIZ 2008003083，200401444(KIZ 2004015219)，200401460(KIZ 2004015220)，采自云南江城绿春大黑山李仙江。

**(136) 李仙江华吸鳅 *Sinogastromyzon lixianjiangensis* Liu, Chen *et* Yang, 2010**

Liu, Chen *et* Yang, 2010, *Environmental Biology of Fishes*, 87: 25–37.

正模 1 尾，编号 200401799(KIZ 2004015221)，采自云南墨江阿墨江卡渡桥。副模 13 尾，编号 200401788(KIZ 2004015222)，200401792(KIZ 2004015223)，200401798(KIZ 2004015224)，200401801–200401802(KIZ 2004015225–15226)，200401805(KIZ 2004015227)，200401812(KIZ 2004015228)，200401826(KIZ 2004015229)，200401828(KIZ 2004015230)，200401835(KIZ 2004015231)，采集地同正模；KIZ 2004007107，采自云南墨江李仙江居浦渡；200401439(KIZ 2004015232)，200401442(KIZ 2004015233)，采自云南江城绿春大黑江李仙江。

**(137) 南盘江华吸鳅 *Sinogastromyzon nanpanjiangensis* Li, 1987**

Li, 1987, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 12(1): 101–103.

正模 1 尾，编号 753010(KIZ 1975000180)；副模 2 尾，编号 753014

(KIZ 1975000181)，753025(KIZ 1975000182)，采自云南路南南盘江。

**(138) 大眼间吸鳅 *Hemimyzon megalopseos* Li *et* Chen, 1985**

Li *et* Chen, 1985, *Zoological Research*, 6(2): 169–173.

正模 1 尾，编号 774193(KIZ 1977001311)；副模 9 尾，编号 774188 (KIZ 1977001312)，774196–774198(KIZ 1977001313–1315)，774201–774202 (KIZ 1977001316–1317)，774204–774205(KIZ 1977001318–1319)，774207(KIZ 1977001320)，采自宜良竹山。

**(139) 盈江间吸鳅 *Hemimyzon yingjiangensis* Chen, 2006**

Chen, 2006, In: Yang *et* Du, *Intergrated Scientific Studies of Yunnan Tongbiguan Nature Reserve,* 267–268pp.

正模 1 尾，编号 954111(KIZ 1995000888)，采自云南盈江勐来河。

**(140) 杨氏近原吸鳅 *Erromyzon yangi* Neely, Conway *et* Mayden, 2007**

Neely, Conway *et* Mayden, 2007, *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 18(2): 97–102.

正模 1 尾，编号 200304423(KIZ 2003005677)；副模 2 尾，编号 200304422(KIZ 2003005678)，200304424(KIZ 2003005679)，采自广西金秀美村屯。

**(141) 美斑近原吸鳅 *Erromyzon kalotaenia* Yang, Kottelat, Yang *et* Chen, 2012**

Yang, Kottelat, Yang *et* Chen, 2012, *Zootaxa*, 3586: 173–186.

正模 1 尾，编号 200304310(KIZ 2003007972)，采自广西金秀三江长乐屯。副模 7 尾，编号 200304313–200304314(KIZ 2003007969–7970)，200304317(KIZ 2003007971)，采集地同正模；200304049–200304050(KIZ 2003007957–7958)，200304052(KIZ 2003007959)，200304051(KIZ 2003007968)，采自广西金秀十八家。

**(142) 长尾后平鳅 *Metahomaloptera longicauda* Yang, Chen *et* Yang, 2007**

Yang, Chen *et* Yang, 2007, *Zootaxa*, 1526: 63–68.

正模 1 尾，编号 20060304(KIZ 2006007953)，采自云南沾益德泽。副模 3 尾，编号 20060305(KIZ 200607954)，采集地同正模；20060306(KIZ 2006007955)，采自云南沾益妥乐；603672(KIZ 1960000604)，采自云南富民。

**(143) 长须华平鳅 *Sinohomaloptera longibarbatus* Chen, 1982**

Zheng, Chen *et* Huang, 1982, *Zoological Research*, 3(4): 393–402.

全模 10 尾，编号 774170–774173(KIZ 1977001302–1305)，774175–774179(KIZ 1977001306–1310)，774181(KIZ 1977001701)，采自云南宜良。

有效种名：长须爬鳅 *Balitroa longibarbatus* (Chen, 1982) (Kottelat & Chu, 1988c)

**Ⅱ 鲇形目 SILURIFORMES**

**(vi) 鲿科 Bagridae**

**(144) 长须鮠 *Leiocassis longibarbus* Cui, 1990**

Chu *et* Chen, 1990, *The Fishes of Yunnan (Part II)*, 58.

正模 1 尾，编号 818719(KIZ 1981002381)；副模 1 尾，编号 818720(KIZ 1981002382)，采自云南宾川县宾居河。

**(vii) 锡伯鲇科 Schilbidae**

**(145) 长臀刀鲇 *Platytropius longianalis* Huang, 1981**

Huang, 1981, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 6(4): 437–440.

正模 1 尾，编号 735118(KIZ 1973001134)，采自普洱橄榄坝。副模 2 尾，735125(KIZ 1973001136)，采集地同正模；748127(KIZ 1974001223)，采自普洱云县。

有效种名：长臀鲱鲇 *Clupisoma longianalis* (Huang, 1981) (Chen *et al*, 2005).

**(146) 中华刀鲇 *Platytropius sinensis* Huang, 1981**

Huang, 1981, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 6(4): 437–440.

正模 1 尾，编号 735121(KIZ 1973001124)；配模 1 尾，编号 735116(KIZ 1973001125),采自云南普洱小橄榄坝。副模 8 尾，编号 735114(KIZ 1973001126)，735115(KIZ 1973001127)，采集地同正模；735044(KIZ 1973001128)，734056(KIZ 1973001130)，采自云南西双版纳勐罕；737005(KIZ 1973001129)，采自云南西双版纳勐朗；75001(KIZ 1975000381)，采自云南双江；7890578(KIZ 1978001418)，764001(KIZ 1976001245)，采自云南西双版纳小黑江。

有效种名：中华鲱鲇 *Clupisoma sinensis* (Huang, 1981) (Chen *et al*，2005).

**(147) 怒江鲱鲇 *Clupisoma nujiangense* Chen, Ferraris *et* Yang, 2005**

Chen, Ferraris *et* Yang, 2005, *Copeia*, 2005(3): 566–570.

正模 1 尾，编号 200310118(KIZ 2003005730)；副模 7 尾，编号 200310116–200310117(KIZ 2003005731–5732)，200310119–200310120 (KIZ 2003005733–5734)，200310125–200310127(KIZ 2003005735–5737)，采自云南保山龙陵三江口。

**(viii) 粒鲇科 Akysidae**

**(148) 短须粒鲇 *Akysis brachybarbatus* He, 1981**

He *et* Chen, 1981, *Zoological Research*, 2(3): 209–214.

正模 1 尾，编号 787162(KIZ 1978001026)，采自云南孟连南垒河。副模 24 尾，编号 736026–736027(KIZ 1973001172–1173)，736047(KIZ 1973001174)，59078(KIZ 1973001175)，采自云南孟连；787132(KIZ 1978001027)，787134(KIZ 1978001028)，787137–787139(KIZ 1978001029–1031)，787146(KIZ 1978001032)，787148–787149(KIZ 1978001033–1034)，787152–787153(KIZ 1978001035–1036)，787157–787161(KIZ 1978001037–1040)，787164(KIZ 1978001041)，787168–787169(KIZ 1978001042–1043)，787171(KIZ 1978001044)，787178(KIZ 1978001045)，787181(KIZ 1978001046)，采自云南孟连。

**(149) 中华粒鲇 *Akysis sinensis* He, 1981**

He *et* Chen, 1981, *Zoological Research*, 2(3): 209–214.

全模 2 尾，编号 735007–735008(KIZ 1973001132–1133)，采自云南西双版纳勐罕。

**(ix) 鮡科 Sisoridae**

**(150) 德钦纹胸鮡 *Glyptothorax deqinensis* Mo *et* Chu, 1986**

Mo *et* Chu, 1986, *Zoological Research*, 7(4): 339–350.

副模 35 尾，编号 748618–748620(KIZ 1974000937–939)，748622–748624 (KIZ 1974000940–942)，采自云南德钦溜洞江；748705–748706(KIZ 1974000956–957)，748711(KIZ 1974000943)，748715(KIZ 1974000960)，748720(KIZ 1977000944)，748721(KIZ 1974000962)，748724–748725(KIZ 1974000963–964)，748728(KIZ 1974001224)，74881(KIZ1974000966)，74882(KIZ 1974000965)，74883(KIZ 1974000967)，74888(KIZ 1974000961)，748668–748671(KIZ 1974000945–948)，748677–748678(KIZ 1974000949–950)，748678(KIZ 1974000958)，748692(KIZ 1974001225)，748694–748697(KIZ 1974000951–954)，748699(KIZ 1974000955)，采自云南维西白济汛。

**(151) 异色纹胸鮡 *Glyptothorax fucatus* Jiang, Ng, Yang *et* Chen, 2012**

Jiang, Ng, Yang *et* Chen, 2012, *Zoological Journal of the Linnean Society*, 165: 363–389.

正模 1 尾，编号 20050410936(KIZ 2005014345)；副模 18 尾，编号 20050410922–20050410931(KIZ 2005014346–14355)，20050410934 (KIZ 2005014356)，20050410937–20050410941(KIZ 2005014357–14361)，20050410943(KIZ 2005014362)，20050410947(KIZ 2005014363)，采自云南临沧沧源县班洪镇富公村富公河。

**(152) 粒线纹胸鮡 *Glyptothorax granosus* Jiang, Ng, Yang *et* Chen, 2012**

Jiang, Ng, Yang *et* Chen, 2012, *Zoological Journal of the Linnean Society,* 165: 363–389.

正模 1 尾，编号 20007309(KIZ 2000000586)，采自云南怒江泸水六库蛮蚌村蛮蚌河。副模 12 尾，编号 20007424(KIZ 2000000335)，20007627(KIZ 2000000543)，20007425(KIZ 2000000548)，20007429(KIZ 2000000552)，20007431–20007432(KIZ 2000000554–555)，20007434(KIZ

2000000557)，20007437(KIZ 2000000560)，采自云南怒江泸水六库上江；20007581(KIZ 2000000574)，20007583(KIZ 2000000576)，20007307–20007308(KIZ 2000000584–585)，采集地同正模。

**(153) 红河纹胸鮡 *Glyptothorax honghensis* Li, 1984**

Li, 1984, *Journal of Yunnan University*, 2(2): 75–89.

全模 5 尾，编号 6440430(KIZ 1964000278)，6440474(KIZ 1964000279)，6507022(KIZ 1965000134)，采自云南河口；6507131(KIZ 1965000185)，6507134(KIZ 1965000135)，云南南涧。

**(154) 矛形纹胸鮡 *Glyptothorax lanceatus* Ng, Jiang *et* Chen, 2012**

Ng, Jiang *et* Chen, *2012, Zootaxa*, 3250: 54–62.

正模 1 尾，编号 KIZ 2006009835；副模 1 尾，编号 KIZ 2006009868，采自云南保山坝湾镇芒旦村附近怒江。

**(155) 龙江纹胸鮡 *Glyptothorax longjiangensis* Mo *et* Chu, 1986**

Mo *et* Chu, 1986, *Zoological Research*, 7(4): 339–350.

正模 1 尾，编号 764246(KIZ 1976001068)，采自云南腾冲团田。

**(156) 长尾纹胸鮡 *Glyptothorax longicauda* Li, 1984**

Li, 1984, *Journal of Yunnan University*, 2(2): 75–89.

副模 5 尾，编号 764131–764132(KIZ 1976001069–1070)，764125(KIZ 1976001071)，764127–764128(KIZ 1976001072–1073)，采自云南腾冲盈江。

**(157) 长须纹胸鮡 *Glyptothorax longinema* Li, 1984**

Li, 1984, *Journal of Yunnan University*, 2(2): 75–89.

正模 1 尾，编号 740197(KIZ 1974000666)；副模 3 尾，编号 740198–740200(KIZ 1974000667–669)，采自云南泸水六库。

**(158) 大斑纹胸鮡 *Glyptothorax macromaculatus* Li, 1984**

Li, 1984, *Journal of Yunnan University*, 2(2): 75–89.

正模 1 尾，编号 748804(KIZ 1974001228)，采自云南漾濞。副模 35 尾，编号 736287(KIZ 1973001735)，采自云南景谷；748052–748062(KIZ 1974001229–1239)，748113(KIZ 1974001240)，采自云南云县；748796– 748797(KIZ 1974001241–1242)，748799(KIZ 1974001243)，748801(KIZ 1974001244)，747703(KIZ 1974001245)，748806(KIZ 1974001246)，748809–748812(KIZ 1974001247–1250)，748815–748817 (KIZ 1974001251–1253)，采自云南漾濞；749310–749314(KIZ 1974001254– 1258)，748816–748818(KIZ 1974001259–1261)，采自云南昌宁；749374(KIZ 1974001262)，采自云南瓦窑。

**(159) 纯色纹胸鮡 *Glyptothorax merus* Li, 1984**

Li, 1984, *Journal of Yunnan University*, 2(2): 75–89.

副模 13 尾，编号 737157(KIZ 1973001721)，737160–737171(KIZ 1973001722–1733)，采自云南景东。

有效种名：间棘纹胸鮡 *Glyptothorax interspinalus* Mai, 1978 (Kottelat, 2001)

**(160) 斜斑纹胸鮡 *Glyptothorax obliquimaculatus* Jiang, Chen *et* Yang, 2010**

Jiang, Chen *et* Yang, 2010, *Environmental Biology of Fishes*, 87: 125–133.

正模 1 尾，编号 200504151904(KIZ 2005014281)；副模 12 尾，编号 200504151901–200504151903(KIZ 2005014282–14284)，200504151905 (KIZ 2005014285)，200504151907–200504151914(KIZ 2005014286–14293)，采自云南临沧耿马孟定南汀河。

**(161) 深色纹胸鮡 *Glyptothorax obscura* Li, 1984**

Li, 1984, *Journal of Yunnan University*, 2(2): 75–89.

正模 1 尾，编号 737197(KIZ 1973001734)，采自云南景东。

**(162) 红颏纹胸鮡 *Glyptothorax rubermentus* Li, 1984**

Li, 1984, *Journal of Yunnan University*, 2(2): 75–89.

正模 1 尾，编号 749356(KIZ 1974001221)，采自云南保山。副模 17 尾，编号 749357–749373(KIZ 1974001263–1279)，采自云南瓦窑。

有效种名：扎那纹胸鮡 *Glyptothorax zainaensis* Wu, He *et* Chu, 1981 (Kottelat, 2001)

**(163) 似线纹胸鮡 *Glyptothorax trilineatoides* Li, 1984**

Li, 1984, *Journal of Yunnan University*, 2(2): 75–89.

正模 1 尾，编号 765480(KIZ 1976001251)；副模 3 尾，编号 765482–765483(KIZ 1976001252–1253)，8310044(KIZ 193001731)，采自云南潞西。

有效种名：三线纹胸鮡 *Glyptothorax trilineatus* Blyth, 1860 (Kottelat, 2001)

**(164) 前臀鮡 *Pareuchiloglanis anteanalis* Fang, Xu *et* Cui, 1984**

Fang, Xu *et* Cui, 1984, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 2(1): 209–211.

副模 4 尾，编号 82X1481(KIZ 1982002932)，采自云南盐津；82VI9651 (KIZ 1982002933)，82VI9652(KIZ 1982002934)，采自甘肃文县；82VI9667(KIZ 1982002935)，采自甘肃武都。

有效种名：中华鮡 *Pareuchiloglanis sinensis* (Hora *et* Silas, 1951) (He, 1996)

**(165) 贡山鮡 *Pareuchiloglanis gongshanensis* Chu, 1981**

Chu, 1981b, *Zoological Research*, 2(1): 25–31.

正模 1 尾，编号 731202(KIZ 1973001193)；副模 4 尾，编号 7312003–7312006(KIZ 1973001194–1197)，采自云南贡山。

**(166) 壮体鮡 *Pareuchiloglanis robusta* Ding, Fu *et* Ye, 1991**

Ding, Fu *et* Ye, 1991, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 16(3): 369–374.

副模 1 尾，编号 8802(KIZ 1988013036)，采自四川雅安。

**(167) 四川鮡 *Pareuchiloglanis sichuanensis* Ding, Fu *et* Ye, 1991**

Ding, Fu *et* Ye, 1991, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 16(3): 369–374.

副模 1 尾，编号 6–1490(KIZ 1986003907)，采自四川宝兴县青衣江。

**(168) 间褶鮡 *Pseudecheneis intermedius* Chu, 1982**

Chu, 1982, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 7(4): 428–437.

正模 1 尾，编号 737173(KIZ 1973001177)；副模 8 尾，编号 737172(KIZ 1973001178)，737179(KIZ 1973001179)，737183–737184(KIZ 1973001180–1181)，737186–737189(KIZ 1973001182–1185)，采自云南景东董报。

**(169) 似黄斑褶鮡 *Pseudeuchenis sulcatoides* Zhou *et* Chu, 1992**

Zhou *et* Chu, 1992, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 17(1): 110–115.

正模 1 尾，编号 839059(KIZ 1983001058)，采自云南漾濞。副模 12 尾，748740(KIZ 1974001222)，采自云南维西白济汛；764006(KIZ 1976001065)，764076(KIZ 1976001066)，采自云南思茅小橄榄坝小黑江；749373(KIZ 1974001152)，采自云南瓦窑；748050–748051(KIZ 1974001150–1151)，采自云南云县；749305(KIZ 1974001153)，采自云南昌宁；749945(KIZ 1974000980)，748792(KIZ 1974000981)，839060(KIZ 1983001059)，839063–839064(KIZ 1983001060–1061)，采集地同正模。

**(170) 无斑褶鮡 *Pseudecheneis immaculatus* Chu, 1982**

Chu, 1982, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 7(4): 428–437.

正模 1 尾，编号 748742(KIZ 1974000922)；副模 14 尾，编号 748636–748640(KIZ 1974000923–927)，748650–748652(KIZ 1974000928–930)，748735–748739(KIZ 1974000931–935)，748741(KIZ 1974000936)，采自云南维西白济汛。

**(171) 细尾褶鮡 *Pseudecheneis stenura* Ng, 2006**

Ng, 2006, *Zootaxa*, 1254: 45–68.

正模 1 尾，编号 199811999(KIZ 1998000925)，采自云南保山龙川江。

**(172) 景东异齿鰋 *Oreoglanis jingdongensis* Kong, Chen *et* Yang, 2007**

Kong, Chen *et* Yang, 2007, *Environmental Biology of Fishes*, 78: 223–230.

正模 1 尾，编号 200104003(KIZ 2001004583)；副模 7 尾，编号 200104001–200104002(KIZ 2001004581–4582)，200104004–200104008 (KIZ 2001004584–4587)，采自云南景东无量山。

**(173) 无斑异齿鰋 *Oreoglanis immaculatus* Kong, Chen *et* Yang, 2007**

Kong, Chen *et* Yang, 2007, *Environmental Biology of Fishes*, 78: 223–230.

正模 1 尾，编号 200261015(KIZ 2002009287)，采自云南永德南景河。副模 6 尾，编号 200261010(KIZ 2002009282)，200261012(KIZ

2002009284)，200261014(KIZ 2002009286)，200261016(KIZ 2002009288)，采集地同正模；794762(KIZ 1979001222)，794763(KIZ 1979001221)，采自云南沧源南滚河。

**(174) 显斑异齿鲱 *Oreoglanis insignis* Ng *et* Rainboth, 2001**

Ng *et* Rainboth, 2001, *Occasional Papers of the Museum of Zoology, the University of Michigan*, 732: 1–34.

正模1尾，编号9810191(KIZ 1998000926)，采自云南保山龙川江大江。

**(175) 拟鲱怒江亚种 *Pseudexostoma yunnanensis branchysoma* Chu, 1979**

Chu, 1979, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 4(1): 72–82.

正模1尾，编号742093(KIZ 1974000841)；副模36尾，编号742078–742081(KIZ 1974000842–845)，742085(KIZ 1974000846)，742097–742098 (KIZ 1974000847–848)，742083(KIZ 1974000849)，742085–742092(KIZ 1974000850–857)，742100–742102(KIZ 1974000858–860)，742104–742120(KIZ 1974000861–876，KIZ 1974001227)，采自云南云龙老窝。

**Ⅲ 颌针鱼目 BELONIFORMES**

**(x) 怪颌鳉科 Adrianichthyidae**

**(176) 中华青鳉 *Oryzias latipes sinensis* Chen, Uwa *et* Chu, 1989**

Chen, Uwa *et* Chu, 1989, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 14(2): 239–246.

副模19尾，编号861003–861021(KIZ 1986002151–2169)，采自云南昆明花红洞。

**Ⅳ 合鳃鱼目 SYNBRANCHIFORMES**

**(xi) 刺鳅科 Mastacebelidae**

**(177) 腹纹刺鳅 *Mastacembelus strigiventus* Zhou *et* Yang, 2011**

Yang *et* Zhou, 2011, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 36(2): 325–331.

正模1尾，编号7801024(KIZ 1978001419)；副模2尾，编号7801022–7801023(KIZ 1978001420–1421)，采自云南盈江那邦。

**(178) 三叶刺鳅 *Mastacembelus triolobus* Zhou *et* Yang, 2011**

Yang *et* Zhou, 2011, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 36(2): 325–331.

正模1尾，编号764223(KIZ 1976001255)；副模2尾，编号764222(KIZ 1976001256)，764224(KIZ 1976001257)，采自云南腾冲团田。

**致谢：**非常感谢崔桂华、杨剑在早期模式标本资料收集及整理过程中所做出的大量工作。

## 参考文献：

Chen XY, Yang JX. 2005. *Triplophysa rosa* sp. nov: A new blind loach from China. *Journal of Fish Biology,* **66**(3): 599-608.

Chen XY, Neely DA. 2012. *Schistura albirostris*, a new nemacheiline loach (Teleostei: Balitoridae) from the Irrawaddy River drainage of Yunnan Province, China. *Zootaxa,* **3586**: 222-227.

Chen XY, Yang JX, Chen YR. 1999. A review of the cyprinoid fish genus *Barbodes* Bleeker, 1859, from Yunnan, China, with descriptions of two new species. *Zoological Studies,* **38**(1): 82-88.

Chen XY, Cui GH, Yang JX. 2004a. A new cave-dwelling fish species of genus *Triplophysa* (Balitoridae) from Guangxi, China. *Zoological Research,* **25**(3): 227-231. [陈小勇, 崔桂华, 杨君兴. 2004. 广西高原鳅属鱼类一穴居新种记述. 动物学研究, **25**(3): 227-231.]

Chen XY, Cui GH, Yang JX. 2004b. A new fish species of genus *Triplophysa* (Balitoridae) from Nujiang, Yunnan, China. *Zoological Research,* **25**(6): 504-509. [陈小勇, 崔桂华, 杨君兴. 2004. 云南怒江高原鳅属鱼类一新种记述. 动物学研究, **25**(6): 504-509.]

Chen XY, Cui GH, Yang JX. 2005a. *Balitora nantingensis* (Teleostei: Balitoridae), a new hillstream loach from salween drainage in Yunnan, southwestern China. *The Raffles Bulletin of Zoology,* **13**: 21-26.

Chen XY, Ferraris CJJ, Yang JX. 2005b. A new species of catfish of the genus *Clupidoma* (Siluriformes: Schilbidae)from the salween River, Yunnan, China. *Copeia,* (3): 566-570.

Chen XY, Kong DP, Yang JX. 2005c. *Schistura cryptofasciata*, a new loach (Cypriniformes: Balitoridae) from Salween drainage in Yunnan, Southwestern China. *Raffles Bulletin of Zoology,* **13**(S1): 27-32.

Chen XY, Yang JX, Cui GH. 2006. A new fish species of genus *Sinocrossocheilus* (Cyprinidae) from Guangxi, China. *Zoological Research,* **27**(1): 81-85. [陈小勇, 杨君兴, 崔桂华. 2006. 广西华缨鱼属鱼类一新种记述. 动物学研究, **27**(1): 81-85.]

Chen YR. 1986. A revision of fishes of the Cyprinid genus *Anabarilius*. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **11**(4): 429-438. [陈银瑞. 1986. 白鱼属鱼类的分类整理(鲤形目: 鲤科). 动物分类学报, **11**(4): 429-438.]

Chen YR. 2006. Chapter 17 Fish Resources in the Reserve. *In*: Yang YM, Du F. Integrated Scientific Studies of Yunnan Tongbiguan Nature Reserve. Kunming: Yunnan Science Technology Press. [陈银瑞. 2006. 第十七章 鱼类.见：杨宇明, 杜凡. 云南铜壁关自然保护区科学考察研究. 昆明: 云南科技出版社.]

Chen YR, Chu XL. 1980. A taxonomic study on fishes of the genus *Anabarilius* from Yunnan, China. *Zoological Research,* **1**(3): 417-424. [陈银瑞, 褚新洛. 1980. 云南白鱼属鱼类的分类包括三新种和一新亚种的描述. 动物学研究, **1**(3): 417-424.]

Chen YR, Chu XL. 1985. Systematic study of the genus *Tor* (Pisces: Cyprinidae) with description of a new species. *Zoological Research,* **6**(1): 79-86. [陈银瑞, 褚新洛. 1985. 我国结鱼属鱼类的系统分类及一新种的记述. 动物学研究, **6**(1): 79-86.]

Chen YR, Li ZY. 1987. Notes on cyprinid fishes of the subfamily Acheilognathinae from Yunnan China, with description of a new subspecies. *Zoological Research,* **8**(1): 61-67. [陈银瑞, 李再云. 1987. 云南鳑鲏亚科的鱼类. 动物学研究, **8**(1): 61-67]

Chen YR, Uwa H, Chu XL. 1989. Taxonomy and distribution of the genus *Oryzias* in Yunnan, China (Cyprinodontiformes: Oryziidae). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **14**(2): 239-246. [陈银瑞, 宇和纮, 褚新洛. 1989. 云南青鳉鱼类的分类和分布. 动物分类学报, **14**(2): 239-246.]

Chen YR, Yang JX, Xu GC. 1992. A new blind loach of *Triplophysa* from Yunnan Stone Forest with comments on its phylogenetic relationship. *Zoological Research,* **13**(1): 17-23. [陈银瑞, 杨君兴, 徐国才. 1992. 云南石林盲高原鳅的发现及其分类地位的讨论. 动物学研究, **13**(1): 17-23.]

Chen YR, Yang JX, Zhu ZG. 1994. A new fish of the genus *Sinocyclocheilus* from Yunnan with comments on its characteristic adaptation (Cypriniformes: Cyprinidae). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **19**(2): 246-253. [陈银瑞, 杨君兴, 祝志刚. 1994. 云南金线鲃一新种及其性状

的适应性(鲤形目: 鲤科). 动物分类学报, **19**(2): 246-253.]

Chen YR, Yang JX, Lan JH. 1997. One new species of blind cavefish from Guangxi with comments on its phylogenetic status (Cypriniformes: Cyprinidae: Barbinae). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **22**(2): 219-223. [陈银瑞, 杨君兴, 蓝家湖. 1997. 广西盲鱼一新种及其系统关系分析(鲤形目: 鲤科: 鲃亚科). 动物分类学报, **22**(2): 219-223.]

Chen YR, Chu XL, Luo ZY, Wu JY. 1988. A new bund cyprinid fish from Yunnan, China with a reference to the evolution of its characters. *Acta Zoologica Sinica,* **34**(1): 64-70. [陈银瑞, 褚新洛, 罗泽雍, 吴家元. 1988. 无眼金线鲃及其性状演化. 动物学报, **34**(1): 64-70.]

Chen YR, Yang JX, Sket B, Aljancic G. 1998. A new blind cave loach of *Paracobitis* with comment on its characters evolution. *Zoological Research,* **19**(1): 59-63. [陈银瑞, 杨君兴, B. 斯盖特, G. 阿兰西科. 1998. 穴居盲副鳅及其性状演化. 动物学研究, **19**(1): 59-63.]

Chen YY, Zhang W, Huang SY. 1982. Speciation in schizothoracid fishes of Lake Lugu. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **28**(3): 217-225. [陈宜瑜, 张卫, 黄顺友. 1982. 泸沽湖裂腹鱼类的物种形成. 动物学报, **28**(3): 217-225.]

Chen ZM, Yang JX. 2004. A new species of the genus *Tor* from Yunnan, China. *Environmental Biology of Fishes,* **70**(2): 185-191.

Chen ZM, Yang JX, Qi WL. 2005. Discription of a new loach of *Schistura* from Lancang River Basin, Yunnan, China. *Acta Hydrobiologica Sinica,* **29**(2): 146-149. [陈自明, 杨君兴, 祁文龙. 2005. 中国澜沧江南鳅属鱼类一新种. 水生生物学报, **29**(2): 146-149.]

Chen ZM, Huang YF, Yang JX. 2009a. A new species of the genus *Beaufortia* from Yunnan province, China (Cypriniformes, Homalopteridae). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **34**(3): 639-641. [陈自明, 黄艳飞, 杨君兴. 2009. 中国爬岩鳅属鱼类一新种记述(鲤形目: 平鳍鳅科). 动物分类学报, **34**(3): 639-641.]

Chen ZM, Li WX, Yang JX. 2009b. A new miniature species of the genus *Triplophysa* (Balitoridae: Nemacheilinae) from Yunnan, China. *Zoologischer Anzeiger,* **248**(2): 85-91.

Chen ZM, Zhao S, Yang JX. 2009c. A new species of the genus *Garra* from Nujiang River basin, Yunnan, China (Teleostei: Cyprinidae). *Zoological Research,* **30**(4): 438-444.

Chen ZM, Yang J, Yang JX. 2012. Description of a new species of the genus *Yunnanilus* Nichols, 1925 (Teleostei: Nemacheilidae) from Yunnan, China. *Zootaxa,* **3269**: 57-64.

Chen ZM, Pan XF, Xiao H, Yang JX. 2012. A new cyprinid species, *Placocheilus dulongensis*, from the upper Irrawaddy system in northwestern Yunnan, China. *Zoologischer Anzeiger,* **251**(3): 215-222.

Chu XL. 1979. Systematics and evolutionary pedigree of the glyptosternoid fishes (family Sisoridae). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **4**(1): 72-82. [褚新洛. 1979. 鰋鮡鱼类的系统分类及演化谱系, 包括一新属和一新亚种的描述. 动物分类学报, **4**(1): 72-82.]

Chu XL. 1981a. A preliminary revision of fishes of the genus *Danio* from China. *Zoological Research,* **2**(2): 145-156. [褚新洛. 1981. 中国鱼丹属鱼类的初步整理. 动物学研究, **2**(2): 145-156.]

Chu XL. 1981b. Taxonomic revision of the genera *Pareuchiloglanis* and *Euchiloglanis*. *Zoological Research,* **2**(1): 25-31. [褚新洛. 1981. 鮡属和石爬鮡属的订正包括一新种的描述. 动物学研究, **2**(1): 25-31.]

Chu XL. 1982. Phylogeny of the genus *Pseudecheneis* (Siluriformes: Sisoridae), with descriptions of two new species. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **7**(4): 428-437. [褚新洛. 1982. 褶鮡属鱼类的系统发育及二新种的记述. 动物分类学报, **7**(4): 428-437.]

Chu XL. 1984. Provisional revision of the genus *Barilius* in China (Pisces: Cyprinidae). *Zoological Research,* **5**(1): 95-102. [褚新洛. 1984. 我国低线鱲属鱼类小结包括一新种的描述. 动物学研究, **5**(1): 95-102.]

Chu XL, Chen YR. 1978. On subspecific differentiation of *Sinocyclocheilus graham* (Regan). *Acta Zoologica Sinica,* **24**(3): 225-229. [褚新洛, 陈银瑞. 1978. 金线鱼亚种分化的研究. 动物学报, **24**(3): 225-229.]

Chu XL, Chen YR. 1979. A new blind cobitid fish (Pisces, Cypriniformes) from subterranean waters in Yunnan, China. *Acta Zoologica Sinica,* **25**(3): 285-287. [褚新洛, 陈银瑞. 1979. 地下河中盲鱼一新种——个旧盲条鳅. 动物学报, **25**(3): 285-287.]

Chu XL, Chen YR. 1982. A new genus and species of blind cyprinid fish from China with special reference to its relationships. *Acta Zoologica Sinica,* **28**(4): 383-388. [褚新洛, 陈银瑞. 1982. 鲤科盲鱼一新属新种及其系统关系的探讨. 动物学报, **28**(4): 383-388.]

Chu XL, Cui GH. 1985. A revision of Chinese cyprinid genus *Sinocyclocheilus* with reference to the interspecific relationship. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **10**(4): 435-441. [褚新洛, 崔桂华. 1985. 金线鲃属的初步整理及其种间亲缘关系. 动物分类学报, **10**(4): 435-441.]

Chu XL, Roberts TR. 1985. *Cosmochilus cardinalis*, a new cyprinid fish from the Lancang-Jiang or Mekong river in Yunnan Province, China. *Proceedings of the California Academy of Sciences,* **44**(1): 1-7.

Chu XL, Cui GH. 1987. Taxonomic rivision of Chinese cyprinid fishes of the genus *Garra* Hamilton. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **12**(1): 93-100. [褚新洛, 崔桂华. 1987. 中国鲤科鱼类墨头鱼属分类的整理. 动物分类学报, **12**(1): 93-100.]

Chu XL, Chen YR. 1987. Fishes of Xishuangbanna District, Yunnan, China. *In:* Comprehensive Survey Team of Xishuangbanna Nature Reserve. A Comprehensive Report on Survey of Xishuangbanna Nature Reserve. Kunming: Yunnan Science and Technology Press, 378-379. [褚新洛, 陈银瑞. 1987. 西双版纳的鱼类. 见：西双版纳自然保护区综合考察团. 西双版纳自然保护区综合考察报告集. 昆明: 云南科技出版社.]

Chu XL, Chen YR, et al. (请补充后面的作者信息) 1989. The Fishes of Yunnan, China. Part 1 Cyprinidae. Beijing. Science Press. [褚新洛, 陈银瑞. 1989. 云南鱼类志, 上册. 北京: 科学出版社.]

Chu XL, Chen YR, et al. (请补充后面的作者信息) 1990. The Fishes of Yunnan, China. Part 2. Beijing: Science Press. [褚新洛, 陈银瑞. 1990. 云南鱼类志, 下册. 北京: 科学出版社.]

Chu XL, Cui GH, Zhou W. 1993. A taxonomic review of fishes of the genus *Discogobio*, with description of two new species. *Acta Zoologica Sinica,* **18**(2): 237-246. [褚新洛, 崔桂华, 周伟. 1993. 盘鮈属鱼类的分类研究及两种新记述 (鲤形目: 鲤科). 动物分类学报, **18**(2): 237-246.]

Cui GH, Li ZY. 1984. Description of a new cyprinid fish of the subfamily Barbinae from China. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **9**(1): 110-112. [崔桂华, 李再云. 1984. 鲃亚科鱼类一新种. 动物分类学报, **9**(1): 110-112.]

Cui GH, Chu XL. 1986a. New material for the Chinese cyprinid genus *Sinocrossocheilus*. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **11**(4): 425-428. [崔桂华, 褚新洛. 1986. 鲤科鱼类华缨鱼属的新资料. 动物分类学报, **11**(4): 425-428.]

Cui GH, Chu XL. 1986b. Systematic status of the genus *Luciocyprinus* and its specific differentiation (Pisces: Cyprinidae). *Zoological Research,* **7**(1): 79-84. [崔桂华, 褚新洛. 1986. 似鳡属的系统地位及种的分析 (鲤形目: 鲤科). 动物学研究, **7**(1): 79-84.]

Cui GH, Chu XL. 1990. Differentiation and distribution of the Cyprinid fish *Percocypris pingi* (Tchang). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **15**(1): 118-123. [崔桂华, 褚新洛. 1990. 鲤科鱼类鲈鲤的亚种分化和分布. 动物分类学报, **15**(1): 118-123.]

Cui GH, Zhou W, Lan JH. 1993. *Discogobio multilineatus*, a new cyprinid species from China (Teleostei: Cyprinidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters,* **4**(2): 155-160.

Dai YG, Yang JX. 2002. Description of a new subspecies of the genus *Saurogobio* Bleeker (1870). *Zoological Research,* **23**(4): 306-310.

Ding RH, Fu TY, Ye MR. 1991. Two new species of the genus *Pareuchiloglanis* from China (Siluriformes: Sisoridae). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **16**(3): 369-374. [丁瑞华, 傅天佑, 叶妙荣. 1991. 中国鮡属鱼类二新种记述. 动物分类学报, **16**(3): 369-374.]

Du LN, Chen XY, Yang JX. 2008. A review of the Nemacheilinae genus *Oreonectes* Günther with descriptions of two new species (Teleostei: Balitoridae). *Zootaxa,* **1792**: 23-36.

Fang SM, Xu TQ, Cui GH. 1984. A new species of the catfish genus *Pareuchiloglanis* (Pisces: Sisoridae) from China. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **9**(2): 209-211. [方树淼, 许涛清, 崔桂华. 1984. 鮡属 *Pareuchiloglanis* 鱼类一新种. 动物分类学报, **9**(2): 209-211.]

Gan X, Chen XY, Yang JX. 2007. A new Nemacheiline loach of genus *Yunnanilus* (Balitoridae) from Guangxi, China. *Zoological Research,* **28**(3): 321-324. [甘西, 陈小勇, 杨君兴. 2007. 广西云南鳅属鱼类一新种记述. 动物学研究, **28**(3): 321-324.]

He MJ, Chen YR. 1981. Two new catfishes of the genus *Akysis* from China. *Zoological Research,* **2**(3): 209-214. [何名巨, 陈银瑞. 1981. 中国粒鲇属 *Akysis* 鱼类二新种. 动物学研究, **2**(3): 209-214.]

He S. 1996. The phylogeny of the glyptosternoid fishes (Teleostei: Siluriformes, Sisoridae). *Cybium,* **20**(2): 115-159.

Huang SY. 1979. Notes on fishes of the genus *Mystacoleucus* from southern Yunnan, China, with description of a new species. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **4**(4): 419-421. [黄顺友. 1979. 云南南部的长臀鲃属鱼类. 动物分类学报, **4**(4): 419-421.]

Huang SY. 1981. On two new species of the catfish genus *Platytropius* Hora from Yunnan, China. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **6**(4): 437-440. [黄顺友. 1981. 中国刀鲇属 *Platytropius Hora* 鱼类二新种. 动物分类学报, **6**(4): 437-440.]

Huang SY. 1985. On five new species and subspecies of the genus SchizothoraxHeckel from Yunnan, China. *Zoological Research,* **6**(3): 209-217. [黄顺友. 1985. 云南裂腹鱼类三新种及二新亚种. 动物学研究, **6**(3): 209-271.]

Huang SY. 1989. On four new species of the genus *Discogobio* Lin from Yunnan, China. *Zoological Research,* **10**(4): 355-361. [黄顺友. 1989. 云南盘鮈属 *Discogobio* 鱼类四新种. 动物学研究, **10**(4): 355-361.]

Huang SY, Chen YY. 1986. Phylogenetic relationships of *Diptychus chungtienensis* and *D. kaznakovi*, with special reference to the zoogeographical analysis. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **11**(1): 100-107. [黄顺友, 陈宜瑜. 1986. 中甸重唇鱼和裸腹重唇鱼的系统发育关系及其动物地理学分析. 动物分类学报, **11**(1): 100-107.]

Huang YF, Chen XY, Yang JX. 2007. A new Labeonine fish species, *Parasinilabeo longiventralis*, from Eastern Guangxi, China (Teleostei: Cyprinidae). *Zoological Research,* **28**(5): 531-538. [黄艳飞, 陈小勇, 杨君兴. 2007. 广西东部野鲮亚科鱼类一新种——长鳍异华鲮. 动物学研究, **28**(5): 531-538.]

Huang AM, Du LN, Chen XY, Yang JX. 2009. *Oreonectes macrolepis*, a new Nemacheiline loach of genus *Oreonectes* (Balitoridae) from Guangxi, China. *Zoological Research,* **30**(4): 445-448. [黄爱民, 杜丽娜, 陈小勇, 杨君兴. 2009. 广西岭鳅属鱼类一新种——大鳞岭鳅记述. 动物学研究, **30**(4): 445-448.]

Jang YE, Chen XY, Yang JX. 2008. *Microrasbora* Annandale, a new genus record in China, with description of a new species (Teleostei: Cyprinidae). *Environmental Biology of Fishes,* **83**(3): 299-304.

Jiang WS, Chen XY, Yang JX. 2010. A new species of sisorid catfish genus *Glyptothorax* (Teleostei: sisoridae) from Salween drainage of Yunnan, China. *Environmental Biology of Fishes,* **87**(2): 125-133.

Jiang WS, Ng HH, Yang JX, Chen XY. 2012. A taxonomic review of the catfish identified as *Glyptothorax zanaensis* (Teleostei: Siluriformes: Sisoridae), with the descriptions of two new species. *Zoological Journal of the Linnean Society,* **165**(2): 363-389.

Kong DP, Chen XY, Yang JX. 2007. Two new species of the sisorid genus *Oreoglanis* Smith from Yunnan, China (Teleostei: Sisoridae). *Environmental Biology of Fishes,* **78**(3): 223-230.

Kottelat M. 1998. Fishes of the nam theun and Xe Bangfai basins, Laos, with diagnoses of twenty-two new species (Teleostei: Cyprinidae, Balitoridae, Cobitidae, Coiidae and Odontobutidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters,* **9**(1): 1-128.

Kottelat M. 2001. Freshwater Fishes of Northern Vietnam. Washington, DC: Environment and Social Development Sector Unit, East Asia and Pacific Region, World Bank. pp 271-272.

Kottelat M. 2003. Nomenclatural status of *Crossocheilus burmanicus*, *C. horai* and *C. multirastellatus* (Osteichthyes: Cyprinidae). *The Raffles Bulletin of Zoology,* **51**(2): 399-401.

Kottelat M. 2004. *Botia kubotai*, a new species of loach (Teleostei: Cobitidae) from the Ataran River basin (Myanmar), with comments on botiine nomenclature and diagnosis of a new genus. *Zootaxa,* **401**: 1-18.

Kottelat M. 2012. *Conspectus cobitidum*: an inventory of the loaches of the world (Teleostei: Cypriniformes: Cobitoidei). *The Raffles Bulletin of Zoology,* **26**(S1): 1-199.

Kottelat M, Chu XL. 1987a. The Botiinae loaches (Osteichthyes: Cobitidae) of the Lancangjiang (Upper Mekong) with description of a new species. *Zoological Research,* **8**(4): 393-400.

Kottelat M, Chu XL. 1987b. Two new species of Rasbora Bleeker, 1860 from southern Yunnan and northern Thailand (Osteichthyes, Cyprinidae). *Spixiana,* **10**(3): 313-318.

Kottelat M, Chu XL. 1988a. Revision of *Yunnanilus* with descriptions of a miniature species flock and six new species from China (Cypriniformes: Homalopteridae). *Environmental Biology of Fishes,* **23**(1-2): 65-93.

Kottelat M, Chu XL. 1988b. The genus *Homaloptera* (Osteichthyes, Cypriniformes, Homalopteridae) in Yunnan, China. *Cybium,* **12**(2): 103-106.

Kottelat M, Chu XL. 1988c. A synopsis of Chinese balitorine loaches (Osteichthyes: Homalopteridae) with comments on their phylogeny and description of a new genus. *Revue Suisse de Zoologie,* **95**(1): 181-201.

Lan JH, Yang JX, Chen YR. 1995. Two new species of the subfamily Nemacheilinae from Guangxi, China (Cypriniformes: Cobitidae). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **20**(3): 366-372. [蓝家湖, 杨君兴, 陈银瑞. 1995.

广西条鳅亚科鱼类二新种. 动物分类学报, **20**(3): 366-372.]

Lan JH, Yang JX, Chen YR. 1996. One new species of cavefish from Guangxi (Cypriniformes: Cobitidae). *Zoological Research,* **17**(2): 109-112. [蓝家湖, 杨君兴, 陈银瑞. 1996. 广西洞穴鱼类一新种 (鲤形目: 鳅科). 动物学研究, **17**(2): 109-112.]

Li JL, Liu NF, Yang JX. 2007. A brief review of *Triplophysa* (Cypriniformes: Balitoridae) species from the Tarim basin in Xinjiang, China, with description of a new species. *Zootaxa,* **1605**: 47-58.

Li SS. 1984. A study of the classification for the striped chest sisorids (*Glyptothorax* Blyth) in China. *Journal of Yunnan University,* **2**(2): 75-89. [李树森. 1984. 中国纹胸鮡属鱼类的分类研究. 云南大学学报, **2**(2): 75-89.]

Li WX. 1987. A new species of *Homalopterid* loach from Yunnan, China (Cyprinifermes: Homalopteridae: Homalopterinae). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **12**(1): 101-103. [李维贤. 1987. 云南省平鳍鳅科鱼类一新种(鲤形目: 平鳍鳅科: 平鳍鳅亚科). 动物分类学报, **12**(1): 101-103.]

Li ZY, Chen YR. 1985. On two new species of homalopteridae fishes from Yunnan. *Zoological Research,* **6**(2): 169-173. [李再云, 陈银瑞. 1985. 云南平鳍鳅科鱼类二新种. 动物学研究, **6**(2): 169-173.]

Li ZY, Chen YR, Yang JX, Chen XY. 1998. Fishes of genus *Sikukia* (Teleostei, Cypriniformes, Cyprinidae) in Lancangjiang river system (Cypriniformes: Cyprinidae). *Zoological Research,* **19**(6): 453-457. [李再云, 陈银瑞, 杨君兴, 陈小勇. 1998. 澜沧江短吻鱼属鱼类. 动物学研究, **19**(6): 453-457.]

Liu SW, Chen XY, Yang JX. 2010. Two new speices and a new record of the genus *Sinogastromyzon* from Yunnan, China. *Environmental Biology of Fishes,* **87**(1): 25-37.

Liu SW, Zhu Y, Wei RF, Chen XY. 2012. A new species of the genus *Balitora* (Teleostei: Balitoridae) from Guangxi, China. *Environmental Biology of Fishes,* **93**(3): 369-375.

Luo YL, Chen YR. 1998. Cultrinae. *In*: Chen YY. Fauna Sinica. Osteichthyes. Cypriniformes II. Beijing: Science Press. pp 137-138[罗云林, 陈银瑞. 1998. 鲌亚科..见：陈宜瑜. 中国动物志. 硬骨鱼纲. 鲤形目(中卷). 北京：科学出版社. 137-138.]

Min R, Chen XY, Yang JX. 2010. *Paracobitis nanpanjiangensis,* a new loach (Balitoridae: Nemacheilinae) from Yunnan, China. *Environmental Biology of Fishes,* **87**(3): 199-204.

Min R, Yang JX, Chen XY. 2012. *Homatula wuliangensis* (Teleostei: Nemacheilidae), a new loach from Yunnan, China. *Zootaxa,* **3586**: 313-318.

Mo TP, Chu XL. 1986. A revision of the sisorid catfish genus *Glyptothorax* from China. *Zoological Research,* **7**(4): 339-350. [莫天培, 褚新洛. 1986. 中国纹胸鮡 *Glyptothorax* Blyth 鱼类的分类整理(鲇形目 Siluriformes, 鮡科 Sisoridae). 动物学研究, **7**(4): 339-350.]

Neely DA, Conway KW, Mayden R. 2007. *Erromyzon yangi*, a new hillstream loach (Teleostei: Balitoridae) from the Pearl River drainage of Guangxi province, China. *Ichthyological Exploration of Freshwaters,* **18**(2): 97-102.

Ng HH. 2006. The identity of *Pseudecheneis sulcata* (M'Clelland, 1842), with description of two new species of rheophilic catfish from Nepal and China. *Zootaxa,* **1254**: 45-68.

Ng HH, Rainboth WJ. 2001. A review of the sisorid catfish genus *Oreoglanis* with descriptions of four new species. *Occasional Papers of the Museum of Zoology, the University of Michigan. Ann Arbor, Michigan,* (732): 1-34.

Ng HH, Jang WS, Chen XY. 2012. *Glyptothorax lanceatus*, a new species of sisorid catfish (Teleostei: Siluriformes) from southwestern China. *Zootaxa,* (3250): 54-62.

Ren Q, Yang JX, Chen XY. 2012. A new species of the genus *Triplophysa* (Cypriniformes: Nemacheilidae), *Triplophysa longliensis* sp. nov, from Guizhou, China. *Zootaxa,* **3586**: 187-194.

Su RF, Yang JX, Chen YR. 2000. A review of the Chinese species of *Crossocheilus*, with description of a new species (Ostariophysi: Cyprinidae). *The Raffles Bulletin of Zoology,* **48**(2): 215-221.

Su RF, Yang JX, Cui GH. 2001. The nominal invalidity of the Cyprinid genus, *Parasinilabeo*, with descriptions of a new genus and species. *Zoological Studies,* **40**(2): 134-140.

Su RF, Yang JX, Cui GH. 2003. Taxonomic review of the genus *Sinocrossocheilus* Wu (Teleostei: Cyprinidae), with a description of four new species. *Zoological Studies,* **42**(3): 420-430.

Yang GY, Yuan FX, Liao YM. 1986. A new blind Cobitidae fish from the subterranean water in Xiangxi, China. *Journal of Huazhong Agricultural University,* **5**(3): 219-223. [杨干荣, 袁凤霞, 廖荣谋. 划 1986. 中国鳅科鱼类一新种——湘西盲条鳅. 华中农业大学学报, **5**(3): 219-223.]

Yang J, Chen XY, Yang JX. 2007. A new species of *Metahomaloptera* from China. *Zootaxa,* **1526**: 63-68.

Yang J, Chen XY, Yang JX. 2008. A new species of the genus *Mekongina* Fowler, 1937 (Cypriniformes: Cyprinidae) from South China. *Journal of Fish Biology,* **73**(8): 2005-2011.

Yang J, Chen XY, Yang JX. 2009. The identity of *Schizothorax griseus* Pellegrin, 1931, with descriptions of three species of schizothoracine fishes (Teleostei: Cyprinidae) from China. *Zootaxa,* **2006**: 23-40.

Yang J, Wu TJ, Yang JX. 2012. A new cave-dwelling loach, *Triplophysa macrocephala* (Teleostei: Cypriniformes: Balitoridae), from Guangxi, China. *Environmental Biology of Fishes,* **93**(2): 169-175.

Yang J, Wu TJ, Wei RF, Yang JX. 2011. A new loach, *Oreonectes luochengensis* sp. nov. (Cypriniformes: Balitoridae) from Guangxi, China. *Zoological Research,* **32**(2): 208-211. [杨剑, 吴铁军, 韦日锋, 杨君兴. 2011. 广西岭鳅属鱼类一新种——罗城岭鳅(鲤形目: 爬鳅科). 动物学研究, **32**(2): 208-211.]

Yang J, Kottelat M, Yang JX, Chen XY. 2012. *Yaoshania* and *Erromyzon kalotaenia*, a new genus and a new species of balitorid loaches from Guangxi, China (Teleostei: Cypriniformes). *Zootaxa,* **3586**: 173-186.

Yang JX, Chu XL. 1990a. A new genus and a new species of Nemacheilinae from Yunnan Province, China. *Zoological Research,* **11**(2): 109-114. [杨君兴, 褚新洛. 1990. 条鳅亚科鱼类一新属新种. 动物学研究, **11**(2): 109-114.]

Yang JX, Chu XL. 1990b. Differentiation of three loaches of the genus *Triplophysa* in Nanpan Basin, Yunnan. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **15**(3): 377-383. [杨君兴, 褚新洛. 1990. 南盘江水系三种高原鳅的分化 (鲤形目: 鳅科). 动物分类学报, **15**(3): 377-383.]

Yang JX, Chen YR. 1992. Revision of the subgenus *Botia* (*Sinibotia*) with description of a new species (Cypriniformes: Cobitidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters,* **2**(4): 341-349.

Yang JX, Chen YR. 1995. The Biology and Resource Utilization of the Fishes of Fuxian Lake, Yunnan. Kunming: Yunnan Science and Technology

Press. [杨君兴, 陈银瑞. 1995. 抚仙湖鱼类生物学和资源利用. 昆明: 云南科技出版社.]

Yang JX, Chu XL, Chen YR. 1990. Subspecfic differentiation of *Acheilognathus elongates* in Dianchi, Fuxian and Yangzonghai lakes, eastern Yunnan, China. *Ichthyological Exploration of Freshwaters,* **1**(1): 69-74.

Yang JX, Chen YR, Lan JH. 1993. *Protocobitis typhlops*, a new genus and species of cave loach from China (Cypriniformes: Cobitidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters,* **5**(1): 91-96.

Yang JX, Chen YR, Kottelat M. 1994. Subspecific differentiation of Paracobitis variegates with comments on its zoogeography. *Zoological Research,* **15**(Supplement): 58-67. [杨君兴, 陈银瑞, M. Kottelat. 1994. 红尾副条鳅的亚种分化及其动物地理学分析. 动物学研究, **15**(增刊): 58-67.]

Yang JX, Chen XY, Lan JH. 2004. Occurrence of two new plateau-indicator loaches of Nemacheilinae (Balitoridae) in Guangxi with reference to zoogeographical significance. *Zoological Research,* **25**(2): 111-116. [杨君兴, 陈小勇, 蓝家湖. 2004. 高原特有条鳅鱼类两新种在广西的发现及其动物地理学意义. 动物学研究, **25**(2): 111-116.]

Yang LP, Zhou W. 2011. A review of the genus *Mastacembelus* (Perciformes, Mastacembeloidae) in China with description of two new species and one new record. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **36**(2): 325-331.

Yang Q, Wei ML, Lan JH, Yang Q. 2011. A new species of the genus *Oreonectes* (Balitoridae) from Guangxi, China. *Journal of Guangxi Normal University: Natural Science Edition,* **29**(1): 72-75. [杨琼, 韦慕兰, 蓝家湖, 杨琴. 2011. 广西岭鳅属鱼类一新种. 广西师范大学学报: 自然科学版, **29**(1): 72-75.]

Zhang E, Fang F. 2005. *Linichthys*: a new genus of Chinese cyprinid fishes (Teleostei: Cypriniformes). *Copeia,* **2005**(1): 61-67.

Zhao YH, Zhang CG. 2006. Past research and future development on endemic Chinese cavefish of the genus *Sinocyclocheilus* (Cypriniformes, Cyprinidae). *Acta Zootaxonimical Sinica,* **31**(4): 769-777.

Zhao YH, Kullander F, Kullander SO, Zhang CG. 2009. A review of the genus *Distoechodon* (Teleostei: Cyprinidae), and description of a new species. *Environmental Biology of Fishes,* **86**(1): 31-44.

Zhen LP, Du LN, Chen XY, Yang JX. 2009. A new species of genus *Triplophysa* (Nemacheilinae: Balitoridae), *Triplophysa longipectoralis* sp. nov, from Guangxi, China. *Environmental Biology of Fishes,* **85**(3): 221-227.

Zheng CY. 1989. The Fishes of Pearl River. Beijing: Science Press. [郑慈英. 1989. 珠江鱼类志. 北京: 科学出版社.]

Zheng CY, Chen YR, Huang SY. 1982. The Homalopterid fishes from Yunnan province, China. *Zoological Research,* **3**(4): 393-402. [郑慈英, 陈银瑞, 黄顺友. 1982. 云南省的平鳍鳅科鱼类. 动物学研究, **3**(4): 393-402.]

Zheng LP, Chen XY, Yang JX. 2010a. A new species of genus *Pseudogyrinocheilus* (Teleostei: Cyprinidae) from Guangxi, China. *Environmental Biology of Fishes,* **87**(2): 93-97.

Zheng LP, Du LN, Chen XY, Yang JX. 2010b. A new species of the genus *Triplophysa* (Nemacheilinae: Balitoridae), *Triplophysa jianchuanensis* sp nov, from Yunnan, China. *Environmental Biology of Fishes,* **89**(1): 21-29.

Zheng LP, Yang JX, Chen XY. 2012a. A new species of *Triplophysa* (Nemacheilidae: Cypriniformes), from Guangxi, southern China. *Journal of Fish Biology,* **80**(4): 831-841.

Zheng LP, Yang JX, Chen XY. 2012b. *Schistura prolixifasciata*, a new species of loach (Teleostei: Nemacheilidae) from the Salween basin in Yunnan, China. *Ichthyological Exploration of Freshwaters,* **23**(1): 63-67.

Zhou W, Chu XL. 1992a. A new species of *Pseudecheneis* with comments on osteological differentiatiations at species level (Siluriformes: Sisoridae). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **17**(1): 110-115. [周伟, 褚新洛. 1992. 鮡科褶鮡属鱼类一新种兼论其骨骼形态学的种间分化. 动物分类学报, **17**(1): 110-115.]

Zhou W, Cui GH. 1992b. *Anabarilius brevianalis*, a new species from the Jinshajiang River basin, China (Teleostei: Cyprinidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters,* **3**(1): 49-54.

Zhou W, Cui GH. 1993. Status of the scaleless species of *Schistura* in China, with description of a new species (Teleostei: Balitoridae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters,* **4**(1): 81-92.

Zhou W, He JC. 1993. *Paracobitis* distributed in Erhai area, Yunnan, China (Pisces: Cobitidae). *Zoological Research,* **14**(1): 5-9. [周伟, 何纪昌. 1993. 洱海地区的副鳅属鱼类. 动物学研究, **14**(1): 5-9.]

Zhou W, Cui GH. 1996. A review of *Tor* species from the Lancangjiang River (Upper Mekong River), China (Teleostei: Cyprinidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters,* **7**(2): 131-142.

Zhou W, Cui GH. 1997. Fishes of the genus *Triplophysa* (Cypriniformes: Balitoridae) in the Yuanjiang (upper Red River) basin of Yunnan, China, with description of a new species. *Ichthyological Exploration of Freshwaters,* **8**(2): 177-183.

Zhu SQ. 1995. Synopsis of Freshwater Fishes of China. Nanjing: Jiangsu Science and Technology Publishing House.

Zhu Y, Du LN, Chen XY, Yang JX. 2009. A new Nemacheiline loach of genus *Yunnanilus* (Balitoridae) from Guangxi, China—*Yunnanilus jinxiensis*. *Zoological Research,* **30**(2): 195-198. [朱瑜, 杜丽娜, 陈小勇, 杨君兴. 2009. 广西云南鳅属鱼类一新种——靖西云南鳅. 动物学研究, **30**(2): 195-198.]

Zhu Y, Lü YJ, Yang JX, Zhang S. 2008. A new blind underground species of the genus *Protocobitis* (Cobitidae) from Guangxi, China. *Zoological Research,* **29**(4): 452-454. [朱瑜, 吕叶坚, 杨君兴, 张盛. 2008. 中国广西花鳅属穴居盲鱼一新种——多鳞原花鳅. 动物学研究, **29**(4): 452-454.]

动 物 学 研 究 2013，Aug. 34(4): 361−367 CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853
Zoological Research DOI:10.11813/j.issn.0254-5853.2013.4.0361

# 伊洛瓦底江中国境内江段裂腹鱼属二新种描述及分类整理

杨 剑[1,2]，郑兰平[1]，陈小勇[1,*]，杨君兴[1,*]

1. 中国科学院昆明动物研究所 遗传资源与进化国家重点实验室，云南 昆明 650223
2. 广西师范学院 化学与生命科学学院，广西 南宁 530001

**摘要**：该文对伊洛瓦底江水系的裂腹鱼属进行分类订正。发现了两种未被描记的鱼类新种，即白体裂腹鱼（*Schizothorax leukus* sp. nov.）和奇异裂腹鱼（*Schizothorax heteri* sp. nov.）。白体裂腹鱼下唇完整不分叶、表面具发达乳突，下唇后缘平直呈横带形；下颌内侧角质突起甚厚，充满整个口腔，角质前缘锐利；胸鳍末端之前的峡部和腹部裸露无鳞；须长约等于眼径；背鳍末根不分枝鳍条较软，基部~1/3 扩大变硬、后缘具明显锯齿；侧线鳞 94~105，侧线上鳞 26~34，侧线下鳞 21~27；第一鳃弓外侧鳃耙 16~20；体侧暗褐色，无明显黑斑。这些特征可将白体裂腹鱼与本属其他种类相区分。奇异裂腹鱼吻皮与上唇约等厚；下唇发达，分三叶，中间叶小，约与触须基部直径相当；唇后沟连续；下颌无锐利角质；胸鳍末端之前的峡部和腹部裸露无鳞；须长约等于眼径；背鳍末根不分枝鳍条扩大，为粗状的硬齿，后缘具强锯齿；背鳍起点位于腹鳍起点之后；侧线鳞 89~104，侧线上鳞 24~33，侧线下鳞 19~29；通体浅灰色，体侧无斑纹；这些特征可将白体裂腹鱼与本属其他种类相区分。该研究否定了圆颌裂腹鱼（*S. rotundimaxillaris*）的有效性，澄清了墨脱裂腹鱼（*S. molesworthi*）、灰裂腹鱼（*S. griseus*）和保山裂腹鱼（*S. paoshanensis* ）等在伊洛瓦底江水系的记录均属误订，确定该水系中国境内裂腹鱼属有效种为 8 种，并制定了伊洛瓦底江裂腹鱼属种检索表。

**关键词**：裂腹鱼属；分类；伊洛瓦底江；云南
**中图分类号**：Q959.46+8 **文献标志码**：A **文章编号**：0254-5853-(2013)04-0361-07

# Description of two new species and revision of *Schizothorax* distributed in the Irrawaddy drainage area in China

Jian YANG[1,2], Lan-Ping ZHEN[1], Xiao-Yong CHEN[1,*], Jun-Xing YANG[1,*]

1. *Kunming Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Kunming* 650223*, China*
2. *School of Chemistry and Life Sciences, Guangxi Teachers Education University, Nanning* 530001*, China*

**Abstract:** The Irrawaddy River crosses international borders throughout South-Eastern Asia, though several heads of different streams connected to the river are found in China. In the present study, two species never previously described were identified during taxonomic works on *Schizothorax* species distributed in the Irrawaddy drainage area in China, and were named *Schizothorax leukus* sp. nov. and *Schizothorax heteri* sp. nov. *Schizothorax leukus* can be distinguished from its congeners by a combination of the following characters: surface of lower lip covered with papilla, posterior edge of lower lip straight; low jaw developed, almost full the oral cavity, anterior edge of low jaw covered with horny sheath; breast and belly before pectoral-fin tip scaleless; barbels equal to eye diameter; last un-branched dorsal fin ray soft, lower third of the ray enlarged with posterior edge serrated; lateral line scales 94–105, scales between dorsal-fin origin to lateral line 26–34, scales between pelvic-fin origin to lateral line 21–27; outer side of the first gill arch with 16–20 gill rakers; body dark brown, without dark spots. *Schizothorax heteri* can be distinguished from its congeners by a combination of the following characters: rostral fold equal to upper lip; lower lip developed, trilobed, the median lobe minute, its width equal to diameter of the rostral barbel base; postlabial groove continuous; low jaw without horny sheath; breast and belly before pectoral-fin tip scaleless; barbels equal to eye diameter; last un-branched dorsal fin ray strong, posterior edge serrated; dorsal-fin origin posterior to pelvic-fin origin; lateral line scales 89–104, scales between dorsal-fin origin to lateral line 24–33, scales between pelvic-fin origin to lateral line 19–29; body light brown, without any spots. Likewise, we discuss the validation of *S. rotundimaxillaris* and the questionable records of *S. molesworthi*, *S. griseus* and *S. paoshanensis*. In total, eight valid species of *Schizothorax* were found and recorded from the Chinese Irrawaddy drainage area, with a key for identification is provided.

---

收稿日期：2013-02-25；接受日期：2013-04-20
基金项目：国家自然科学基金项目（30730017）、云南省科技厅社会发展科技计划（2009CC008）
*通信作者（Corresponding authors），E-mail: chenxy@mail.kiz.ac.cn; yangjx@mail.kiz.ac.cn

**Keywords:** *Schizothorax*; Taxonomy; Irrawaddy River; Yunnan

伊洛瓦底江水系为发源于中国西南的外流水系。中国境内的伊洛瓦底江水系主流发源于西藏，在贡山县的迪布里进入云南，又从贡山的马库流往缅甸。伊洛瓦底江全长 2 288 km，云南省境内的干流长度为 80 km。伊洛瓦底江在中国境内江段由独龙江（在云南省出境后称恩梅开江）、大盈江和龙川江等组成。高黎贡山西坡独立出境的若干小溪流也汇入恩梅开江。大盈江经德宏出境后在缅甸八莫汇入伊洛瓦底江。龙川江经瑞丽出境后进入缅甸称瑞丽江，汇入伊洛瓦底江。中国境内伊洛瓦底江流域见图 1。

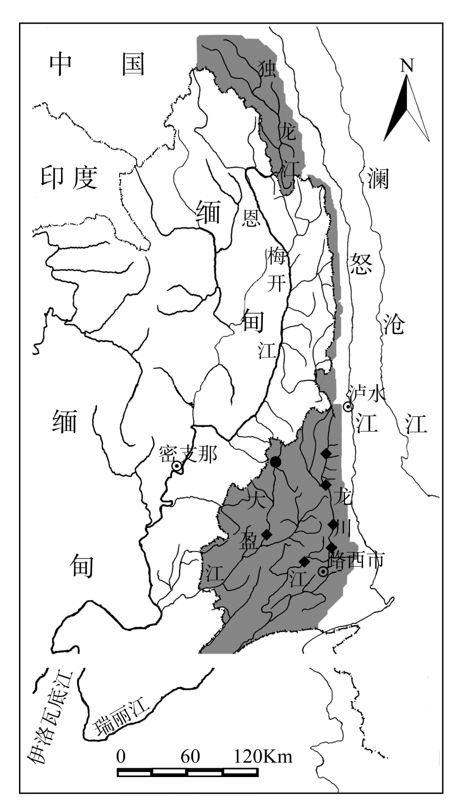



图 1 白体裂腹鱼（*Schizothorax leukus* sp. nov.） (●)和奇异裂腹鱼(*S. heteri* sp. nov.） (◆)在中国伊洛瓦底江流域的分布图

Figure 1 Distribution map of *Schizothorax leukus* (●) and *S. heteri* (◆) in the Irrawaddy river drainage area of China

迄今为止，据记录，伊洛瓦底江中国境内区段为以下 7 种裂腹鱼属鱼类的模式产地：南方裂腹鱼(*S. molesworthi meridionalis*)、吸口裂腹鱼(*S. myzostomus*)、独龙裂腹鱼(*S. dulongensis*)、细身裂腹鱼（*S. elongates*)、少鳞裂腹鱼（*S. oligolepis*)、软刺裂腹鱼（*S. oligolepis malacathus*）和圆颌裂腹鱼（*S. rotundimaxillaris*）等 (Huang, 1985；Cao, 1964; Wu & Wu, 1992）。此外，该区域还记录有墨脱裂腹鱼（*S. molesworthi*）、灰裂腹鱼（*S. griseus*） 和保山裂腹鱼（*S. paoshanensis* ）等（Chen & Cao, 2000；Mo, 1989；He & Chen, 2006）。本研究在对该区域裂腹鱼属鱼类分类整理时，发现了两个未被描记的新种，现将结果报告如下。

## 1 材料和方法

本研究涉及的所有标本均保存于中国科学院昆明动物研究所鱼类标本库。可数性状和测量方法主要依据 Chu & Chen (1989)，且尽可能于标本左侧进行。背鳍前长和腹鳍前长分别为从吻端至背鳍和腹鳍起点的水平距离，胸鳍长为胸鳍起点至胸鳍最末端的距离。使用数显游标卡尺测量标本长度（精确至 0.1 mm)，距离＞150 mm 时，用直尺测量（精确至 1 mm)。所有测量和可数数据用 Excel 软件进行分析。

## 2 结 果

### 2.1 白体裂腹鱼，新种(*Schizothorax leukus* sp. nov.）

吸口裂腹鱼（*Schizothorax myzostomus*): Wu & Wu, 1992, 青藏高原鱼类: 401–404 （腾冲猴桥、固东）。

白体裂腹鱼正模标本（KIZ 2006012490）体长 163.9 mm，于 2006 年 4 月 20 日采集自腾冲古永猴桥槟榔江（图 2）。副模标本(KIZ 2006012480-12496) 共 17 尾，体长 117.6~224.0 mm，采集信息同正模标本（图 3）。

白体裂腹鱼分布于伊洛瓦底水系的大盈江上游槟榔江（图 1）。*leukus* 源自希腊语“*leuc*”，意为白的、亮的、光明的。词性为阳性。




图 2 白体裂腹鱼（*Schizothorax leukus* sp. nov.）正模标本侧面观（KIZ 20060420001，SL 163.9 mm）

Figure 2 Lateral view of *Schizothorax leukus* holotype （KIZ 2006012490, SL 163.9 mm）



图 3　白体裂腹鱼（*Schizothorax leukus* sp. nov.）正模标本头部侧面及腹面观（KIZ 2006012490, HL35.6 mm, HW 23.0 mm）
Figure 3　Lateral and ventral views of head of *Schizothorax leukus* holotype （KIZ 2006012490, HL 35.6 mm, HW 23.0 mm）

2.1.1　形态描述

白体裂腹鱼全体模式标本测量性状见表 1。体延长，吻钝。口下位，宽阔。吻皮相对较薄，最厚处略宽于上唇厚度，吻皮有向后上方退缩的趋势。上、下唇发达，在口角处相连；上唇呈圆弧形，外露；下唇呈长条形，唇后缘游离，具一浅沟与颌部分离，下唇游离缘中间部位略外凸（部分个体内凹），下唇表面密布发达乳突；游离缘垂直上方不达眼前缘。下颌具角质，呈新月型，其内侧角质突起甚厚，充满整个口腔，角质前缘税利，外露角质最宽处大于下唇长条形乳突的宽度；头部侧面观角质前缘明显。须两对、侧扁，其长度约等于眼径，吻须和口角须约等长；吻须末端后伸远不达眼前缘；口角须末端后伸不达眼后缘的垂直下方。眼中等大小，侧上位，头部腹面观眼不可见。胸鳍末端之前的峡部和腹部裸露无鳞。侧线完全,平直，起点位于主鳃盖骨最上侧末端，后伸入尾柄之正中，侧线鳞 94~105，侧线上鳞 26~34，侧线下鳞 21~27。

背鳍分枝鳍条 8。胸鳍分枝鳍条 18~19。腹鳍分枝鳍条 9~10。第一鳃弓外侧鳃耙 16~20，内侧鳃耙 19~22。下咽齿三行，齿式为 2.3.4—4.3.2 或 2.3.5—5.3.2，一尾标本下咽齿四行，齿式为 1.2.2.4—4.2.2.1。背鳍末根不分枝，鳍条较软，基部~1/3 扩大变硬、后缘具明显锯齿；背鳍后缘伸展时内凹；背鳍最长鳍条的末端位于腹鳍最长末端垂直上方之后。腹鳍起点位于背鳍起点的垂直下方或略后。尾鳍叉形，上叶较尖，下叶略圆钝；尾鳍下、下叶等长或下叶略长于上叶。通体浅灰色，侧线上体色略深，无斑或仅有少数不明显的浅黑色斑点。

2.1.2　附记

白体裂腹鱼与同一流域的细身裂腹鱼和吸口裂腹鱼形态最相似，与细身裂腹鱼在部分比例性状上很容易区别开来，如：体高/体长分别为 20.1%~24.0%及 16.9%~19.2%，尾柄高/尾柄长分别为 39.4%~47.2%及 50%~66.6%。此外，白体裂腹鱼背鳍末根不分枝，鳍条较细身裂腹鱼更为粗壮。吸口裂腹鱼须长为眼径的 1.5 倍，白体裂腹鱼须长约等于眼径，且白体裂腹鱼尾柄较吸口裂腹鱼更为细长，尾柄高/尾柄长分别为 39.4%~47.2%及 58.8%~71.4%。

**表 1　白体裂腹鱼形态测量性状**

**Table 1　Morphological measurements and proportional values of *Schizothorax leukus***

| 性状<br>Characters（mm） | 正模及副模<br>Holotype and Paratypes<br>Range，mean±*SD* （*n*=18） |
|---|---|
| 体长 Standard length | 117.6~224.0 (165.6±28.1) |
| 头长 Head length | 26.4~47.7 (36.1± 6.0) |
| % 体长 % of standard length | |
| 体高 Body depth | 20.1~24.0 (22.3±1.3) |
| 头高 Head depth | 21.5~23.4 (22.6±0.7) (n=8) |
| 头长 Head length | 20.5~22.9 (21.8±0.7) |
| 吻长 Snout length | 6.3~10.1 (8.3±1.0) |
| 背鳍最长鳍条 Length of longest dorsal-fin ray | 13.5~15.9 (14.8±0.7) |
| 背鳍前长 Predorsal length | 47.4~53.3 (50.9±1.7) |
| 尾柄长 Caudal-peduncle length | 15.4~18.9 (16.8±1.0) |
| 尾柄高 Caudal-peduncle depth | 8.4~10.0 (9.3±0.4) |
| % 头长 % of Head length | |
| 体高 Body depth | 89.5~109.8 (102.5±6.1) |
| 背鳍最长鳍条长<br>Length of longest dorsal-fin ray | 62.2~72.1 (67.8±2.7) |
| 头高 Head depth | 102.5~106.4 (104.1±1.5) (*n*=8) |
| 头宽 Head width | 64.3~72.8 (67.9±2.3) |
| 吻长 Snout length | 30.2~45.7 (38.0±4.0) |
| 眼径 Eye diameter | 11.0~17.4 (14.7±2.2) |
| 眼间距 Interorbital width | 16.8~20.7 (19.0±1.2) |
| 吻须长 Rostral barbel length | 55.3~65.6 (61.2±2.9) |
| 口角须长 Maxillary barbel length | 11.3~19.3 (15.6±1.8) |
| 眼径/口角须长<br>Eye diameter/Maxillary barbel length | 76.1~113.8 (94.7±11.3) |
| 尾柄高/尾柄长<br>Caudal-peduncle depth/length | 39.4~47.2 (42.6±2.0) |
| 背鳍前长/腹鳍前长<br>Predorsal length/Prepelvic length | 93.2~101.9 (96.8±2.3) |
| 胸鳍长/胸鳍起点至腹鳍起点的距离<br>Pectoral fin length/distance between pectoral-fin and pelvic-fin origins | 49.8~58.8 (55.9±2.3) |

**2.2　奇异裂腹鱼，新种（*Schizothorax heteri* sp. nov.)**

灰裂腹鱼 *Schizothorax griseus*: Mo, in Chu & Chen, 1989，云南鱼类志 上册: 312–313 （盈江、腾冲)。

奇异裂腹鱼正模标本：（KIZ GLGS05354（2006012497））体长 148.3 mm，于 2006 年 4 月 17 日采集自腾冲曲石红木蛮密龙川江（图 4,图 5）。2006 年 4 月 17 日。体长 148.3 mm。




图 4 奇异裂腹鱼（*Schizothorax heteri* sp. nov.）正模标本侧面观（KIZ GLGS05354（2006012497），体长 148.3 mm）
Figure 4 Lateral view of *Schizothorax heteri*, holotype （KIZ GLGS05354（2006012497）, 148.3 mm SL）



图 5 奇异裂腹鱼（*Schizothorax heteri* sp. nov.）正模标本头部腹面观（KIZ GLGS05354（2006012497），体长 148.3 mm）。
Figure 5 Ventral view of head of *Schizothorax heteri*, holotype （KIZ GLGS05354（2006012497）, 148.3 mm SL）

副模标本共 32 尾，采集信息如下：4 尾（KIZ 1998000381-384）体长 136.2~161.0 mm，于 1998 年 11 月采集自腾冲龙江桥；4 尾（KIZ 1998000385-388）体长 124.4~128.6 mm，于 1998 年 10 月采集自腾冲联盟桥；1 尾（KIZ 1983000507）体长 137.3 mm，于 1983 年采集自腾冲；4 尾（KIZ 2001002475-478）体长 114.3~145.9 mm，于 2001 年 6 月采集自腾冲上允；1 尾（KIZ 1976000395）体长 174.0 mm，于 1976 年采集自界头；3 尾（KIZ 20060012504-506）体长 120.0~134.0 mm，于 2006 年 4 月 23 日采集自腾冲五合联盟街龙川江；6 尾（KIZ 2006012498-503）体长 102.2~156.0 mm，于 2006 年 4 月 17 日采集自腾冲曲石龙川江；7 尾（KIZ 2006012507-513）体长 109.7~161.0 mm，于 2006 年 4 月 22 日采集自腾冲五合联盟街龙川江；2 尾（KIZ 2006004439，2006004442）体长 136.0~171.0 mm，于 2005 年采集自云南盈江新城槟榔江。

奇异裂腹鱼分布于伊洛瓦底水系的龙川江和大盈江（图 1）。*Heteri* 源自希腊语”*heteros*”, 意为另一个的、异的、不等的，阳性。

2.2.1 形态描述

奇异裂腹鱼全体模式标本测量性状见表 2。体延长，吻略尖。口下位，宽阔。吻皮相对较薄，最厚处与上唇约等厚，吻皮有向后上方退缩的趋势。上、下唇发达，在口角处相连；上唇呈圆弧形，外露；下唇发达、分三叶，中间叶细小，左右两叶扩大，后翻呈唇片状，左右两叶后缘表面具不规则皱褶；下颌前缘钝，前缘无锐利角质；须两对，长度约等于眼径，吻须和口角须约等长；吻须末端后伸远不达眼前缘；口角须末端后伸近眼后缘的垂直下

**表 2 奇异裂腹鱼形态测量表**

**Table 2 Morphological measurements and proportional values of *Schizothorax heteri***

| 性状<br>Characters （mm） | 正模及副模<br>Holotype and Paratypes<br>Range, mean±*SD* （*n*=33） |
|---|---|
| 体长 Standard length | 102.2~174.0 (139.4±17.55) |
| 头长 Head length | 23.5~42.5 (31.7±4.1) |
| % 体长 % of standard length | |
| 体高 Body depth | 18.6~25.2 (21.2±1.5) |
| 头高 Head depth | 13.5~16.5 (14.5±0.6) |
| 头长 Head length | 21.0~24.9 (22.8±0.9) |
| 吻长 Snout length | 6.5~9.9 (7.6±0.7) |
| 背鳍最长鳍条<br>Length of longest dorsal-fin ray | 14.3~23.7 (18.6±1.9) |
| 背鳍前长 Predorsal length | 50.2~54.7 (52.4±1.0) |
| 尾柄长 Caudal-peduncle length | 14.3~19.6 (16.9±1.1) |
| 尾柄高 Caudal-peduncle depth | 7.6~9.7 (8.4±0.5) |
| % 头长 % of Head length | |
| 体高 Body depth | 76.0~106.1 (93.2±7.5) |
| 背鳍最长鳍条长<br>Length of longest dorsal-fin ray | 62.0~103.9 (82.1±8.3) |
| 头高 Head depth | 56.7~69.9 (63.9±2.7) |
| 头宽 Head width | 48.0~59.4 (53.1±3.1) |
| 吻长 Snout length | 28.8~39.9 (33.5±2.1) |
| 眼径 Eye diameter | 19.1~25.0 (21.9±1.6) |
| 眼间距 Interorbital width | 34.0~45.2 (40.9±2.8) |
| 吻须长 Rostral barbel length | 13.0~28.5 (20.8±3.1) |
| 口角须长 Maxillary barbel length | 14.2~30.7 (22.1±3.1) |
| 眼径/口角须长<br>Eye diameter/Maxillary barbel length | 70.2~141.9 (100.9±15.1) |
| 尾柄高/尾柄长<br>Caudal-peduncle depth/length | 41.4~60.5 (49.9±4.4) |
| 背鳍前长/腹鳍前长<br>Predorsal length/Prepelvic length | 100.4~107.5 (104.0±1.9) |
| 胸鳍长/胸鳍起点至腹鳍起点的距离<br>Pectoral fin length/distance between pectoral-fin origin and pelvic-fin origin | 52.9~73.1 (61.8±5.3) |

方。眼中等大，侧上位，头部腹面观眼不可见。胸鳍末端之前的峡部和腹部裸露无鳞。侧线完全，在背鳍分枝鳍条垂直下方略向上，行至背鳍基末端的垂直下方后平直后延入尾柄正中；侧线鳞 89~104，侧线上鳞 24~33，侧线下鳞 19~29。

背鳍分枝鳍条 8。胸鳍分枝鳍条 16~20。腹鳍分枝鳍条 8~10。第一鳃弓外侧鳃耙 11~16，内侧鳃耙 16~21。下咽齿 3 行，齿式为 2.3.5—5.3.2。背鳍末根不分枝，鳍条扩大、变硬，后缘具明显锯齿；背鳍平放时末端位于腹鳍最长末端垂直上方之后；腹鳍起点明显前于背鳍起点的垂直下方；尾鳍叉形，上叶较尖，下叶略圆钝；尾鳍下、下叶等长或下叶略长于上叶。通体浅灰色，体侧无黑斑。

2.2.2　附记

奇异裂腹鱼与同一地区的南方裂腹鱼体型相似，两者通常同域分布。奇异裂腹鱼下颌前缘无角质的特征很容易与下颌前缘具锐利角质前缘且角质缘在口腔内隆起的南方裂腹鱼相区别。Yang et al（2009）通过查看模式标本和采自于模式标本流域的个体，重新描述了灰裂腹鱼以及与其形态特征相近的三个新种。奇异裂腹鱼背鳍末根不分枝鳍条为粗状的硬齿，后缘具强锯齿，下唇左右两叶间距较小，约与触须基部直径相当。这些特征可与背鳍末根不分枝，鳍条上部为软，下唇左右两叶间距较大，其间距约为触须基部直径两倍的北盘裂腹鱼（*Schizothorax beipanensis*）、异鳔裂腹鱼（*Schizothorax heterophysallidos*）和裸腹裂腹鱼（*Schizothorax nudiventris*）明显区别。奇异裂腹鱼与分布于乌江流域的灰裂腹鱼较为相似，但前者胸腹部裸露无鳞，吻皮与上唇约等厚，体侧无明显斑纹，可与胸腹部被稀疏鳞片，上唇发达，约为吻皮厚度的 2~3 倍，体侧具不规则黑色斑纹的后者相区别。

### 2.3　中国伊洛瓦底江水系裂腹鱼属鱼类形态分化

经整理，伊洛瓦底江水系中国境内分布的裂腹鱼属鱼类共有 8 个有效种，其主要形态特征差异见表 3，代表种类的背鳍末根不分枝鳍条示意图见图 6。

**表 3　伊洛瓦底江水系中国境内裂腹鱼属鱼类主要形态性状对比**

**Table 3　Comparison of *Schizothorax* fish from Irrawaddy in China**

| 物种 Species | 侧线鳞 Lateral-line scales | 体色 Coloration | 背鳍分枝鳍条数目 Branched dorsal-fin rays | 腹鳍起点的位置 Position of pelvic-fin origin | 第一鳃弓外侧鳃耙数目(平均值） Gill rakers on outer side of the first gill arch (mean value） | 第一鳃弓内侧鳃耙数目(平均值） Gill rakers on inner side of the first gill arch (mean value） | 下咽齿齿式 Pharyngeal teeth pattern |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 独龙裂腹鱼 *S. dulongensis* | 95~103 | 体侧具不规则黑斑 Body covered with irregular black spots | 8 | 与背鳍的第一或第二根分枝鳍条相对 Opposite to the first or second unbranched dorsal-fin ray | 13~20 (15) | 16~24 (19) | 2.3.4–4.3.2 |
| 少鳞裂腹鱼 *S. oligolepis* | 83~98 | 体侧具不规则黑斑 Body covered with irregular black spots | 7~8 | 与背鳍的第一或第二根分枝鳍条相对 Opposite to the first or second unbranched dorsal-fin ray | 13~16 (15) | 12~19 (16) | 2.3.4–4.3.2 |
| 软刺裂腹鱼 *S. malacathus* | 83~98 | 体侧具不规则黑斑 Body covered with irregular black spots | 7-8 | 与背鳍的第一或第二根分枝鳍条相对 Opposite to the first or second unbranched dorsal-fin ray | 11~15 (13) | 12~19 (16) | 2.3.4–4.3.2 |
| 吸口裂腹鱼 *S. myzostomus* | 101~121 | 体侧无明显黑斑 Body without obvious black spots | 8~9 | 与背鳍起点相对 Opposite to dorsal-fin origin | 17~22 (20) | 20~26 (23) | 2.3.4–4.3.2; 2.3.5–5.3.2 |
| 细身裂腹鱼 *S. elongatus* | 100~103 | 体侧无明显黑斑 Body without obvious black spots | 8 | 与背鳍起点相对或与背鳍的第一或第二根分枝鳍条相对 Opposite to dorsal-fin origin, the first or second unbranched dorsal-fin ray | 11~14 (13) | 17~19 (18) | 2.3.5–5.3.2 |
| 白体裂腹鱼 *S. leukus* | 94~105 | 体侧无明显黑斑 Body without obvious black spots | 8 | 与背鳍起点相对或与背鳍的第一或第二根分枝鳍条相对 Opposite to dorsal-fin origin, the first or second unbranched dorsal-fin ray | 16~20 (18) | 19~22 (21) | 2.3.4–4.3.2; 2.3.5–5.3.2; 1.2.2.4–4.2.2.1* |
| 南方裂腹鱼 *S. meridionalis* | 91~115 | 体侧无明显黑斑，幼体具细小黑色斑点 Body without obvious black spots in mature | 8 | 位于背鳍起点之后前 Anterior to dorsal-fin origin | 13~20 (15) | 18~23 (20) | 2.3.5–5.3.2; 2.3.4–4.3.2 |
| 奇异裂腹鱼 *S. heteri* | 89~104 | 体侧无明显黑斑 Body without obvious black spots | 8~9 | 位于背鳍起点之后前 Anterior to dorsal-fin origin | 11~16 (14) | 16~21 (18) | 2.3.5–5.3.2 |

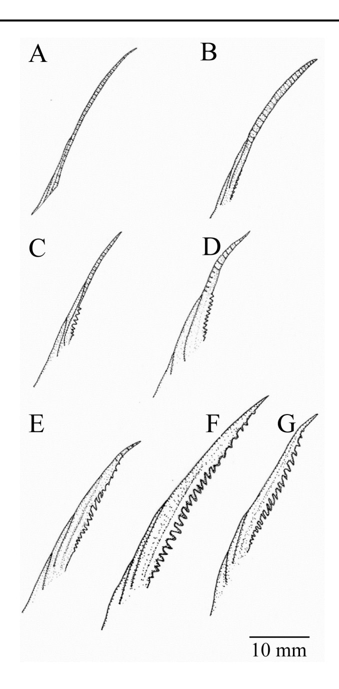



图 6 中国伊洛瓦底水系裂腹鱼属鱼类部分种类背鳍末根不分枝鳍条示意图

Figure 6 The last unbranched dorsal-fin rays of some *Schizothorax* fish from the Irrawaddy in China

A：独龙裂腹鱼（*S. dulongensis*）；B：少鳞裂腹鱼（*S. oligolepis*）；C：白体裂腹鱼（*S. leukus*）；D：吸口裂腹鱼（*S. myzostomus*）；E：南方裂腹鱼（*S. meridionalis*）；F、G：奇异裂腹鱼（*S. heteri*）。

伊洛瓦底流域中国境内裂腹鱼属鱼类的检索表：

1．背鳍末根不分枝鳍条扩大，为粗状的硬齿，后缘具强锯齿；背鳍起点位于腹鳍起点之后……………………………………………………2
背鳍末根不分枝鳍条柔软，后缘光滑无齿或基部具弱锯齿或齿痕；背鳍起点与腹鳍起点相对或位于腹鳍起点之前 ……………………3

2．下颌角质突起甚厚、充满整个口腔；下唇表面具乳突 ………………
………南方裂腹鱼（*Schizothorax meridionalis*）（龙川江、大盈江）
下颌无锐利角质；下唇发达，分叶，唇后缘具皱褶………………………
………………奇异裂腹鱼（*Schizothorax heteri* ）（龙川江、大盈江）

3．体背侧暗褐色，散布大小不规则的黑斑……………………………4
体背侧暗褐色，无明显黑斑……………………………………………6

4．胸鳍末端之前的峡部和腹部均被明显鳞片…………………………5
胸鳍末端之前的峡部和腹部裸露无鳞 …………………………………
….. 独龙裂腹鱼（*Schizothorax dulongensis*）（独龙江，片马小江）

5．背鳍末根不分枝鳍条柔软后缘光滑……………………………………
………………………… 软刺裂腹鱼（*Schizothorax malacathus*）（盈江昔马）
背鳍末根不分枝鳍条柔软，基部具弱锯齿或齿痕…………………………
……………………… 少鳞裂腹鱼 （*Schizothorax oligolepis*）（大盈江）

6．下咽齿齿式 2.3.4—4.3.2；须长，吻须后超过眼前缘，口角须后超过眼后缘…………………………………………………… 吸口裂腹鱼（*Schizothorax myzostomus* ）（独龙江、片马小江）
下咽齿齿式 2.3.5—5.3.2 或 2.3.4—4.3.2；须短，吻须后伸不达眼前缘，口角须后伸不达眼后缘 ………………………………………………7

7．体长为体高的 5.2 倍以上；第一鳃弓外侧鳃耙 11–～14 枚，内侧鳃耙 17～19 枚……….. 细身裂腹鱼（*Schizothorax elongatus*） （大盈江）
体长为体高的 5 倍以下；第一鳃弓外侧鳃耙 16～20 枚，内侧鳃耙 19～22 枚…………. 白体裂腹鱼（*Schizothorax leukus*） （大盈江）

## 3 讨 论

Wu & Wu （1992） 描述了采自伊洛瓦底江中国境内滇滩、东营和猴桥的裂腹鱼属新种——圆颌裂腹鱼（*Schizothorax rotundimaxillaris*），并认为该种分布于大盈江上游支流。而滇滩和东营的地理位置显示，于该处采集的标本应属龙川江上游支流。Wu & Wu （1992）认为圆颌裂腹鱼背鳍刺硬，后缘有明显锯齿，腹鳍起点相对于背鳍起点之前，下颌角质半圆形，内侧不甚高隆，完全符合该地区所分布的南方裂腹鱼主要特征。Wu & Wu （1992）确定圆颌裂腹鱼为新种的主要鉴别特征是下唇后缘不平直，内凹，且不完全游离。本研究在大量检视了该地区的南方裂腹鱼标本后发现圆颌裂腹鱼下唇结构仅为南方裂腹鱼部分个体的一种表型，因此，认为圆颌裂腹鱼与南方裂腹鱼为同物异名。

不同作者对中国伊洛瓦底江流域所记录的墨脱裂腹鱼的描述不尽相同。本研究通过查看一尾采自西藏察隅的标本并对比前人描述 （Wu & Wu, 1992; Bureau of Aquatic Products, Tibet, China, 1995; Chen & Cao, 2000），认为墨脱裂腹鱼须长小于眼径、腹鳍起点位于背鳍起点之前或相对、体侧无明显黑斑且下颌具锐利角质前缘，并基于此，认为该流域无墨脱裂腹鱼分布，伊洛瓦底江的“墨脱裂腹鱼”应为其他种类的误订。He & Chen （2006）记录圆颌裂腹鱼和保山裂腹鱼（*Schizothorax paoshanensis*）分别于腾冲和盈江有分布。经本文作者查看 He & Chen （2006）采集的标本后认为其记录的圆颌裂腹鱼亦为南方裂腹鱼，而保山裂腹鱼在伊洛瓦底江流域实无分布，该记录应为奇异裂腹鱼。

**致谢：**感谢美国加州科学院 Carl Ferraris 博士、David Neely 博士、中国科学院昆明动物研究所潘晓赋、闵锐、黄艳飞、江艳娥、杜丽娜参加野外标本采集。感谢两位审稿人对本文提出的宝贵修改意见。

## 参考文献：

Bureau of Aquatic Products, Tibet, China. 1995. Fishes and Fish Resources in Xizang, China. Beijing: China Agriculture Press. [西藏自治区水产局. 1995. 西藏鱼类及其资源. 北京: 中国农业出版社.]

Chen YF, Cao WX. 2000. Schizothoracinae. *In*: Yue PQ. Fauna Sinica. Osteichthyes. Cypriniformes III. Beijing: Science Press. [陈毅峰, 曹文宣. 2000. 裂腹鱼亚科. 见：乐佩琦. 中国动物志·鲤形目·下卷. 北京: 科学出版社.]

Cao WX. 1964. Schizothoracinae. *In*: Wu XW. The Cyprinid Fishes of China. Vol. I. Shanghai: Shanghai Scientific Technical Press. [曹文宣. 1964. 裂腹鱼亚科. 见：伍献文. 中国鲤科鱼类志·上卷. 上海: 上海科学技术出版社.]

Chu XL, Chen YR. 1989. The Fishes of Yunnan, Part I Cyprinidae. Beijing: Sciences Press. [褚新洛, 陈银瑞. 1989. 云南鱼类志·上册. 北京: 科学出版社.]

He DK, Chen YF. 2006. Biogeography and molecular phylogeny of the genus *Schizothorax* (Teleostei: Cyprinidae) in China inferred from cytochrome b sequences. *Journal of Biogeography,* **33**(8): 1448-1460.

Huang SY. 1985. On five new species and subspecies of the genus *Schizothorax* Heckel from Yunnan, China. *Zoological Research,* **6**(3): 209-217. [黄顺友. 1985. 云南裂腹鱼类三新种及二新亚种. 动物学研究, **6**(3): 209-217]

Mo TP. 1989. Schizothoracinae. *In:* Chu XL, Chen YR. The Fishes of Yunnan Part I. Beijing: Science Press. [莫天培. 1989. 裂腹鱼亚科. 见：褚新洛, 陈银瑞. 云南鱼类志. 北京: 科学出版社.]

Wu YF, Wu CZ. 1992. The Fishes of the Qinghai-Xizang Plateau. Chengdu: Sichuan Publishing House of Science & Technology. [武云飞, 吴翠珍. 1992. 青藏高原鱼类. 成都: 四川科学技术出版社.]

Yang J, Chen XY, Yang JX. 2009. The identity of *Schizothorax griseus* Pellegrin, 1931, with descriptions of three new species of Schizothoracine fishes (Teleostei: Cyprinidae) from China. *Zootaxa,* **2006**: 23-40.

动 物 学 研 究 2013，Aug. 34(4): 368−373 CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853
Zoological Research DOI:10.11813/j.issn.0254-5853.2013.4.0368

# 云南红河水系金线鲃属鱼类一新种——西畴金线鲃

潘晓赋[1], 李 列[2], 杨君兴[1,*], 陈小勇[1,*]

1. 中国科学院昆明动物研究所 遗传资源与进化国家重点实验室, 云南 昆明 650223
2. 云南省西畴县经济商务局, 云南 西畴 663500

**摘要**：该文记述了采集自云南省文山州西畴县兴街镇干海子(红河水系)一洞穴的鲤科鲃亚科金线鲃属鱼类一新种, 命名为西畴金线鲃（*Sinocyclocheilus xichouensis* Pan, Li, Yang et Chen sp. nov.）。该新种眼睛正常, 背鳍末根不分枝，鳍条变粗变硬, 后缘 3/5 具锯齿, 与属内分布在邻近南盘江水系的已知种大眼金线鲃（*S. macrophthalmus*）、圭山金线鲃（*S. guishanensis*）、狭孔金线鲃（*S. angustiporus*）、侧条金线鲃（*S. lateristritus*）、丘北金线鲃（*S. qiubeiensis*）、滇池金线鲃（*S. grahami*）、曲靖金线鲃（*S. qujingensis*）、麻花金线鲃（*S. maculatus*）、紫色金线鲃（*S. purpureus*）及疑似红河水系易门金线鲃（*S.yimenensis*）相似。籍第一鳃弓外侧鳃耙 9 以下的特征, 可与大眼金线鲃相区别; 眼间距为体长的 8.1%~9.9%, 吻须后伸超过眼后缘, 口角须后伸超过前鳃盖骨后缘, 可与圭山金线鲃相区别; 背鳍起点与腹鳍起点相对, 体侧沿侧线无黑色横带, 可与侧条金线鲃相区别; 侧线鳞 74~88, 侧线上鳞 20, 侧线下鳞 16, 可与滇池金线鲃相区别; 侧线弯曲, 侧线鳞 74~88, 围尾柄鳞 48, 可与曲靖金线鲃相区别; 背鳍前距为体长的47.1%~53.7%, 背鳍基长为体长的12.8%~15.8%, 臀鳍前距为体长的66.0%~71.0%, 臀鳍长为体长的 13.7%~17.1%, 胸鳍前距为体长的 26.0%~29.5%, 尾柄长为体长的 19.3%~24.7%, 下颌长为体长的 4.7%~7.0%, 明显区别于易门金线鲃；全身被鳞, 具侧线鳞, 可与其分布邻近的麻花金线鲃和紫色金线鲃相区别; 背鳍前鳞 35~39, 鳃耙 6, 眼间距为体长的 8.1%~9.9%, 可与狭孔金线鲃及丘北金线鲃相区别。

**关键词**：新种；金线鲃属；洞穴鱼类；云南
**中图分类号**：Q959.46+8 **文献标志码**：A **文章编号**：0254-5853-(2013)04-0368-06

# *Sinocyclocheilus xichouensis*, a new species of golden-line fish from the Red River drainage in Yunnan, China (Teleostei: Cypriniformes)

Xiao-Fu PAN[1], Lie LI[2], Jun-Xing YANG[1,*], Xiao-Yong CHEN[1,*]

1. *State Key Laboratory of Genetic Resources and Evolution, Kunming Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences*, *Kunming* 650223, *China*
2. *Economic and Commerce Bureau of Xichou County, Xichou* 663500, *China*

**Abstract:** In the present study, a new species of the genus *Sinocyclocheilus* Fang 1936, *Sinocyclocheilus xichouensis*, was described from the Ganhaizi tributary of Chouyang River, Red River drainage, located in southeast Yunnan, China. This species has normal eyes and a strong dorsal spine with serrations on the lower 3/5 part. In general, this species is similar in morphology to *S. macrophthalmus*, *S. guishanensis*, *S. angustiporus*, *S. lateristritus*, *S. qiubeiensis*, *S. grahami*, *S. qujingensis*, *S. maculatus* and *S. purpureus* distributed in the Nanpanjiang River, and *S. qiubeiensis* distributed in the Red River. It is distinguished from *S. macrophthalmus* by possessing fewer than 9 gill rakers. However, *S. xichouensis* can be distinguished from *S. guishanensis* by its interorbital width/SL of 8.1~9.9%, rostral barbels extended to posterior margin of eye and maxillary barbels extended to posterior preopercular. It is distinct from *S. lateristritus* by dorsal-fin origin opposite of pelvic fin origin, with no a black stripe along the lateral line. It is distinguished from *S. grahami* by 74~88 lateral-line scales, 20 scale rows above the lateral line, and 16 scale rows below the lateral line. It is distinguished from *S. qujingensis* by a curved lateral line, 74−88 lateral-line scales, 48 circumpeduncular scales. It can be distinguished from *S. yimenensis* by the ratio of predorsal length, dorsal-fin base length, preanal length, anal fin length, prepectoral length, caudal-peduncle length and lower jaw length to SL, 47.1%−53.7%, 12.8%−15.8%, 66.0%−71.0%, 13.7%−17.1%, 26.0%−29.5%, 19.3%−24.7%, 4.7%−7.0%, respectively. It is distinguished from *S. maculatus* and *S. purpureus* by possession of lateral line and scaled body and distinguished from *S. angustiporus* and *S. qiubeiensis* by 35~39 predorsal scales, 6 gill rakers, and interorbital width/SL of 8.1%−9.9%.

收稿日期：2013-02-23；接受日期：2013-04-20
基金项目：中国科学院昆明动物研究所“一三五”重大专项
*通信作者（Corresponding authors)，E-mail: Chenxy@mail.kiz.ac.cn; Yangjx@mail.kiz.ac.cn

**Keywords:** New species；*Sinocyclocheilus*；Cavefish；Yunnan

金线鲃属（*Sinocyclocheilus*）为中国鲤科（Cyprinidae）最大属 （Zhao & Zhang, 2009），目前记载有效种 50 余种, 广泛分布于云南东部、贵州中南部及广西壮族自治区西北部和北部等地区（Zhao & Zhang, 2006）。其中，26 种分布于云南（Chen, 2010）。云南文山州是典型的喀斯特发育地区, 洞穴鱼类资源丰富, 截至目前共记录洞穴鱼类～10 种, 且分布区均属南盘江水系, 主要集中于丘北和砚山两地的龙潭和河流（Li, 1985; Li et al, 2000, 2002, 2007; Yang et al, 2010）。红河水系有无金线鲃属鱼类分布一直存在疑问（Zhao & Zhang, 2009），一些研究工作曾将分布于红河水系的金线鲃属种类鉴定为多斑金线鲃（即贵州金线鲃，*S. multipunctatus*）(Li et al, 1996; Zhou et al, 2008)，而分布于易门大龙口的易门金线鲃（*S. yimenensis*）亦被认为疑似分布于红河水系上游龙潭的种类（Zhao & Zhang, 2009）。该研究将 2009 年 9 月 12 日于云南省西畴县畴阳河（红河水系）一洞穴采集到的金线鲃标本鉴定为金线鲃属一新种。

## 1　材料与方法

研究标本均经 10%福尔马林固定后保存。大眼金线鲃（*S. macrophthalmus*）、圭山金线鲃（*S. guishanensis*)、狭孔金线鲃（*S. angustiporus*)、侧条金线鲃（*S. lateristritus*）、丘北金线鲃（*S. qiubeiensis*)、滇池金线鲃（*S. grahami*)、曲靖金线鲃（*S. qujingensis*)、麻花金线鲃（*S. maculatus*)、紫色金线鲃（*S. purpureus*）和易门金线鲃（*S.yimenensis*）形态特征描述和数据及测量方法参照 Zhao & Zhang（2009），测量工具为游标卡尺(精确至 0.01 mm)。X 光片于昆明医科大学第一附属医院用西门子全视野数字化乳腺机（Siemens Mammomat Novation DR）拍摄, 模式标本保藏于中国科学院昆明动物研究所鱼类标本馆。

## 2　结　果

### 2.1　西畴金线鲃，新种(*Sinocyclocheilus xichouensis* Pan, Li, Yang et Chen sp. nov.)

正模标本 KIZ 2009004168, 体长 112.0 mm（图 1，图 2），2009 年 9 月 12 日采自云南省文山州西畴县兴街镇干海子村。以采集地名命名为西畴金线鲃（*xichouensis*, 中性）。采集人：潘晓赋、李列、谢友、徐红梅及徐清辉等。




图 1　西畴金线鲃（正模标本, KIZ 2009004168, 112.0 mm SL）

Figure 1　*Sinocyclocheilus xichouensis* sp. nov.（holotype, KIZ 2009004168, 112.0 mm SL）

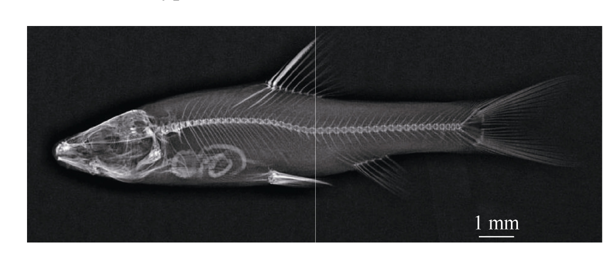



图 2　西畴金线鲃 X 射线相片（正模标本, KIZ 2009004168, 112.0 mm SL）

Figure 2 Radiograph of *Sinocyclocheilus xichouensis* sp. nov. （holotype, KIZ 2009004168, 112.0 mm SL）

副模标本：KIZ 2009004159–20094167, KIZ 2009004169–2009004172, 体长 95.3～139.0 mm（13 尾），采集信息同正模标本。

### 2.2　鉴别特征

本新种全身被鳞, 鳞片中等大小, 侧线走向平直, 侧线鳞 74~88, 侧线上鳞 20, 侧线下鳞 16, 背鳍前鳞 35~39, 围尾柄鳞 48, 鳃耙 6。背鳍前距为体长的 47.1%~53.7%, 背鳍基长为体长的 12.8%~15.8%, 臀鳍前距为体长的 66.0%~71.0%, 臀鳍长为体长的 13.7%~17.1%, 胸鳍前距为体长的 26.0%~29.5%, 尾柄长为体长的 19.3%~24.7%、下颌长为体长的 4.7%~7.0%, 眼间距为体长的 8.1%~9.9%。眼睛正常, 背鳍末根不分枝，鳍条变粗变硬, 后缘 3/5 具锯齿; 胸鳍稍长, 后伸不达腹鳍起点, 但超过胸鳍和腹鳍起点间的 3/4 处; 吻须后伸超过眼后缘, 口角须后伸超过前鳃盖骨后缘。以上特征可与近缘种相区别。

### 2.3　形态描述

测量标本 14 尾, 全长 95.3~139.9 mm, 体长 74.9~112.0 mm，数量性状见表 1。

表 1 西畴金线鲃的测量比例性状
Table 1 Proportional measurements of *Sinocyclocheilus xichouensis* sp. nov.（*n* =14）

| 性状 Characters | 正模标本 Holotype | 范围 Range | 平均数 Mean | 标准差 *SD* |
|---|---|---|---|---|
| 背鳍条 Dorsal-fin rays | III-7 | III-6~7 | | |
| 臀鳍条 Anal-fin rays | iii-5 | iii-5 | | |
| 胸鳍条 Pectoral-fin rays | i-15 | i-14~16 | | |
| 腹鳍条 Pelvic-fin rays | i-8 | i-8~9 | | |
| 第一鳃弓外侧鳃耙 Gill rakers | 6 | 6 | | |
| 下咽齿 Pharyngeal teeth | 2.3.4-4.3.2 | 2.3.4-4.3.2 | | |
| 侧线鳞 Lateral-line scales | 75 | 74~88 | 78 | |
| 侧线上鳞 Scale rows above lateral line | 20 | 20 | 20 | |
| 侧线下鳞 Scale rows below lateral line | 16 | 16 | 16 | |
| 背鳍前鳞 Predorsal scales | 35 | 35~39 | 37 | |
| 围尾柄鳞 Circumpeduncular scales | 48 | 48 | 48 | |
| 全长 Total length | 139.9 | 95.3~139.9 | 112.8 | 15.9 |
| 体长 Standard length | 112.0 | 74.9~112.0 | 90.7 | 13.4 |
| 头长 Head length | 33.0 | 18.8~33.0 | 25.1 | 4.3 |
| 为体长的% In % of standard length | | | | |
| 头长 Head length | 29.3 | 24.6~29.8 | 27.6 | 1.54 |
| 体高 Body depth | 21.4 | 21.4~31.0 | 24.2 | 2.45 |
| 背鳍前距 Predorsal length | 50.0 | 47.1~53.7 | 50.0 | 1.52 |
| 背鳍基长 Length of dorsal-fin base | 14.3 | 12.8~15.8 | 14.3 | 0.80 |
| 背鳍长 Dorsal-fin length | 20.7 | 18.9~29.9 | 22.3 | 3.19 |
| 臀鳍前距 Preanal length | 69.7 | 66.0~71.0 | 68.7 | 1.21 |
| 臀鳍基长 Length of Anal-fin base | 8.9 | 8.5~11.1 | 9.3 | 0.70 |
| 臀鳍长 Anal-fin length | 14.8 | 13.7~17.1 | 15.6 | 1.07 |
| 胸鳍前距 Prepectoral length | 29.1 | 26.0~29.5 | 27.6 | 1.08 |
| 胸鳍基长 Length of Pectoral-fin base | 3.6 | 3.3~5.5 | 4.1 | 0.56 |
| 胸鳍长 Pectoral-fin length | 20.7 | 17.7~20.7 | 19.2 | 0.96 |
| 腹鳍前距 Prepelvic length | 50.6 | 46.9~51.3 | 49.0 | 1.26 |
| 腹鳍基长 Length of Pelvic-fin base | 5.7 | 3.8~5.8 | 4.9 | 0.56 |
| 腹鳍长 Pelvic fin length | 16.3 | 12.5~16.9 | 14.9 | 1.21 |
| 尾柄长 Caudal-peduncle length | 22.8 | 19.3~24.7 | 22.3 | 1.26 |
| 尾柄高 Caudal-peduncle depth | 7.1 | 7.1~13.3 | 11.3 | 1.36 |
| 头高 Head depth | 16.1 | 16.1~19.1 | 17.8 | 0.80 |
| 头宽 Head width | 13.8 | 13.4~17.4 | 14.7 | 1.01 |
| 吻长 Snout length | 10.7 | 7.6~10.7 | 9.3 | 0.77 |
| 眼径 Eye diameter | 8.9 | 5.2~8.9 | 7.5 | 1.04 |
| 眼间距 Interorbital width | 8.9 | 8.1~9.9 | 8.9 | 0.52 |
| 前鼻孔前距 Prenostral length | 6.3 | 4.1~6.3 | 5.0 | 0.63 |
| 后鼻孔间距 Width between posterior nostrils | 6.1 | 4.7~6.8 | 5.5 | 0.49 |
| 上颌长 Upper jaw length | 7.2 | 5.9~7.8 | 7.9 | 0.57 |
| 下颌长 Lower jaw length | 7.0 | 4.7~7.0 | 6.0 | 0.68 |
| 口裂宽 Mouth width | 7.2 | 5.9~8.2 | 6.8 | 0.61 |
| 吻须长 Rostral barbel length | 9.4 | 9.4~14.7 | 11.1 | 1.33 |
| 口角须长 Maxillary barbel length | 10.5 | 8.7~13.3 | 11.6 | 1.35 |
| 眼球径 Eye-ball diameter | 5.0 | 4.6~7.1 | 5.5 | 0.71 |

体延长，侧扁。头背面平直，头后背部略隆起，轮廓自头部向后呈弧形延伸,在背鳍起点处达到最高，之后至尾鳍基部身体高度逐渐下降。腹部轮廓呈向下弯曲的弧形，从吻端下弯至腹部起点，之后逐渐向上，至臀鳍止点后平直至尾鳍基部。

头侧扁，近似圆锥形；吻端尖，后端宽而高，头部上缘轮廓斜向后方延伸，稍高于眼上缘。吻端宽而扁平，向前突出，吻长小于眼后头长，头宽小于头高。鼻孔位于眼的前上角、吻须基部之后，距眼前缘较距吻端稍近，前后鼻孔紧相邻，前鼻孔周缘皮肤形成短管，后缘皮肤向上延伸呈瓣状，向前可以遮盖管口，后鼻孔长椭圆形，开放。眼中等大，眼上缘远低于头背轮廓线，眼间距较宽。口亚下位，上颌略长于下颌，呈弧形。唇薄，结构简单；吻皮包于上唇基部，上唇边缘出露；上下唇在口角处相连。唇后沟向前伸长至颏部，但左右不相连。须两对，较长，吻须起点位于前鼻孔之前，后伸达或超过眼后缘，口角须后伸达到或超过前鳃骨后缘。鳃膜在前鳃盖骨之前、在鳃峡相连。鳃孔上角位于眼上缘水平线上。背鳍起点约与腹鳍起点相对，位于吻端与尾鳍基的中间，背鳍末根不分支鳍条变粗变硬，其后缘 3/5 具锯齿，背鳍外缘微内凹，鳍条压倒末端超过臀鳍起点垂直线。胸鳍稍长，后伸不达腹鳍起点，但超过胸鳍和腹鳍起点间的 3/4 处；腹鳍较长，后伸不达肛门。臀鳍紧接肛门之后，其起点距腹鳍起点较尾鳍基的距离为近，但后伸不达尾鳍基部。尾鳍叉形。

体表被鳞，鳞片圆形、细小。侧线完全，侧线鳞较侧线上、下鳞大；侧线从鳃孔上角向下徐徐弯曲，到背鳍起点下方后平直伸入尾柄正中。胸腹部鳞片明显。腹鳍腋部具一枚狭长的腋鳞。头前面眶上管、侧面眶下管和下方舌颌管之侧线孔明显。眼下方辐射状感觉管明显。

鳃耙长而粗壮，排列稀疏。下咽齿末端尖而稍钩曲。鳔两室，前室椭圆形，后室近圆锥形，前部膨大，后部尖细，前室为后室的 2/3 长。

## 2.4 体色

个体新鲜时，侧线以上呈青灰色，以下呈灰白色。福尔马林固定后呈灰黑色，背部颜色较深，腹部浅灰色，体中部沿侧线有 6~8 个黑色圆点，尾鳍基部有一黑色斑块，背鳍下方头后延背缘有一列黑色圆点。同批捕获的标本，在背鳍和尾柄处呈现不同程度的肉红色，这可能与个体出洞的时间有关。

呈现肉红色的范围愈广，出洞时间愈短，体色和斑块随出洞后在地表河流生活时间的增长而逐渐恢复正常。I 冬龄幼体全身透明，腹腔内器官清晰可见。

### 2.5 生物学特征

人工条件下，12 月—翌年 3 月为繁殖期，怀卵量 2 273~4 346 粒($n$=5)，青白色，卵径 1.6~2.0 mm。精子体积为（0.61±0.26）mL，密度（7.57±3.26）×$10^9$个/mL，活力（78.0±20.1）%，寿命（67.7±11.8）s，膜完整率（80.4±11.4）%。个体偏好洞外激流环境，成鱼低温耐受力较差，水温<4 ℃时，进入冷昏迷状态。20 ℃水温下，胚胎发育 144~168 h 后出膜，出膜后仔鱼静卧于水底。中国科学院昆明动物研究所珍稀鱼类保育研究基地于 2012 及 2013 年成功实现西畴金线鲃的人工繁殖。

### 2.6 分布

目前，本种已知的分布点仅为云南省文山州西畴县兴街镇干海子村，位于文天二级路（文山—天保）往文山方向距新街镇～3 km 处的一洞穴入洞河流（海拔 1127 m, N 23°15′39.4′′, E 104°33′46.1′′），属红河水系（图 3）。本种是目前所有记载的金线鲃属鱼类分布最南的种类，位于北回归线以南。

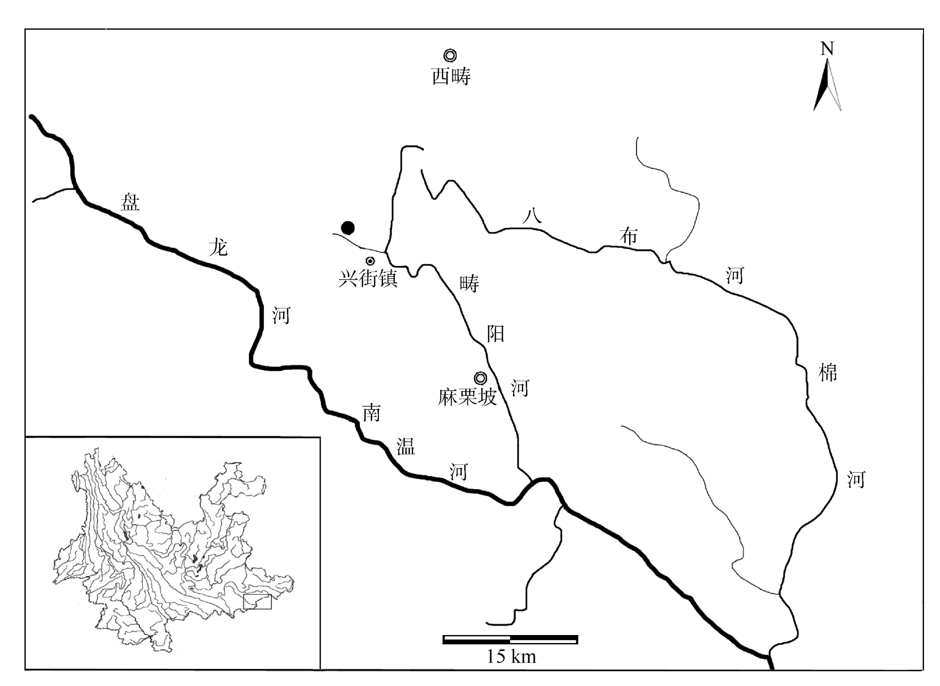



图 3　西畴金线鲃（*Sinocyclocheilus xichouensis*）（●）分布图
Figure 3　Distribution of *Sinocyclocheilus xichouensis* （●）

## 3 讨　论

本新种背鳍末根不分枝，鳍条变粗变硬,后缘 3/5 具锯齿；背鳍分枝鳍条 7 根；头背交界处不形成由头骨参与的前突或角状突；眼睛正常；口亚下位；胸鳍较短，后伸不达腹鳍，后缘具锯齿；鳞片中等大小，侧线鳞数目 74~88；侧线走向平直，应归入“抚仙”类。与大眼金线鲃、圭山金线鲃、狭孔金线鲃、侧条金线鲃、滇池金线鲃、易门金线鲃、曲靖金线鲃、麻花金线鲃、丘北金线鲃及紫色金线鲃等种类最为相似。籍第一鳃弓外侧鳃耙 9 以下的特征，可与大眼金线鲃相区别；眼间距为体长的 8.1%~9.9%（vs. 4.7%~5.9%），吻须后伸超过眼后缘，口角须后伸超过前鳃盖骨后缘，可与圭山金线鲃相区别；背鳍起点与腹鳍起点相对，体侧沿侧线无一黑色横带，可与侧条金线鲃相区别；侧线鳞 74~88（vs. 60~74），侧线上鳞 20（vs. 21~30），侧线下鳞 16（vs. 10~13），可与滇池金线鲃相区别；侧线弯曲，侧线鳞 74~88（vs. 69~72），围尾柄鳞 48（vs. 58~62）可与曲靖金线鲃相区别；背鳍前距为体长的 47.1~53.7%（vs. 57.8%~58.8%），背鳍基长为体长的 12.8%~15.8%（vs. 10.7%~12.6%），臀鳍前距为体长的 66.0%~71.0%（vs. 72.2%~72.3%），臀鳍长为体长的 13.7%~17.1%（vs. 17.6%~17.9%），胸鳍前距为体长的 26.0%~29.5%（vs. 0.1%~30.3%），尾柄长为体长的 19.3%~24.7%（vs. 17.2%~19.0%），下颌长为体长的 4.7%~7.0%（vs. 7.4%~7.7%），可与易门金线鲃明显相区别；侧线下无斑点，可与麻

**表2 西畴金线鲃与文山邻近种的比较**

**Table 2 Morphometrics of *Sinocyclocheilus* fish in Wenshan**

| 性状特征<br>Characters | 西畴金线鲃<br>*S. xichouensis* | 易门金线鲃<br>*S. yimenensis* | 狭孔金线鲃<br>*S. angustiporus* | 丘北金线鲃<br>*S. qiubeiensis* | 麻花金线鲃<br>*S. maculatus* | 紫色金线鲃<br>*S. purpureus* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 侧线鳞 Lateral-line scales | 74~88 | 71~74 | 67~81 | 69~82 | 81~88* | 61~70* |
| 第一鳃弓外侧鳃耙 Gill rakers | 6 | 5 | 7~9 | 7~8 | 14~17 | 7~9 |
| 侧线上鳞<br>Scale rows above lateral line | 20 | 29 | 27~33 | — | — | — |
| 侧线下鳞<br>Scale rows below lateral line | 16 | 17~21 | 15~21 | — | — | — |
| 背鳍前鳞 Predorsal scales | 35~39 | — | — | — | — | — |
| 围尾柄鳞<br>Circumpeduncular scales | 48 | 66 | 56~70 | — | — | — |
| 脊椎骨总数 Total vertebrae | 37~39 | — | 36~38 | 36~37 | — | 36~37 |
| 为体长的%<br>In % of standard length | | | | | | |
| 眼径 Eye diameter | 5.2~8.9 | 7.5~7.8 | 6.1~11.1 | 6.3~11.1 | 8.9~10.0 | 8.7~10.7 |
| 眼间距 Interorbital width | 8.1~9.9 | 7.2~8.0 | 5.1~6.4 | 4.8~7.6 | 4.9~6.9 | 5.2~6.5 |
| 背鳍前距 Predorsal length | 47.1~53.7 | 57.8~58.8 | 51.5~57.9 | 49.8~59.7 | 59.6~62.9 | 56.9~61.5 |
| 背鳍基长 Dorsal-fin base length | 12.8~15.8 | 10.7~12.6 | 11.6~15.1 | 12.0~15.2 | 11.6~13.6 | 12.1~14.4 |
| 臀鳍前距 Preanal length | 66.0~71.0 | 72.2~72.3 | 65.8~75.5 | 68.9~77.0 | 76.5~80.7 | 69.8~78.3 |
| 臀鳍长 Anal fin length | 13.7~17.1 | 17.6~17.9 | 14.8~18.8 | 14.0~19.0 | 13.3~14.5 | 14.4~16.6 |
| 胸鳍前距 Prepectoral length | 26.0~29.5 | 30.1~30.3 | 26.4~29.1 | 26.8~31.5 | 27.8~29.9 | 26.0~29.8 |
| 尾柄长 Caudal-peduncle length | 19.3~24.7 | 17.2~19.0 | 19.2~22.5 | 17.2~24.5 | 16.3~18.1 | 16.1~21.2 |
| 下颌长 Lower jaw length | 4.7~7.0 | 7.4~7.7 | 3.0~7.1 | 4.2~7.8 | 4.9~6.4 | 5.5~7.5 |
| 吻须长 Rostral barbel length | 后伸超过眼后缘 | 后伸超过眼后缘 | 后伸超过眼前缘 | 后伸达眼下缘 | 后伸不超过眼后缘 | 后伸不超过眼后缘 |
| 口角须长<br>Maxillary barbel length | 后伸超过前鳃盖骨后缘 | 后伸超过前鳃盖骨后缘 | 后伸超过眼后缘 | 后伸超过眼后缘 | 后伸超过眼后缘 | 后伸超过眼后缘 |
| 分布 Distribution | 红河水系中下游 | 红河水系上游? | 南、北盘江水系 | 南盘江水系 | 南盘江水系 | 南盘江水系 |

*身体裸露, 无侧线鳞, 仅具侧线孔。

*No scale on body, no lateral-line scales, only with lateral-line pores.

花金线鲃相区别; 新种体鳞明显, 不隐于皮下, 可与紫色金线鲃相区别; 背鳍前鳞 35~39(vs.裸露无鳞), 鳃耙 6(vs. 7~9, 7~8), 眼间距为体长的 8.1%~9.9%(vs. 5.1%~ 6.4%, 4.8%~7.6%), 吻须后伸超过眼后缘, 口角须后伸超过前鳃盖骨后缘, 可与狭孔金线鲃及丘北金线鲃明显相区别。根据金线鲃属种检索表, “抚仙”类的主要特征是体型多数正常, 纺锤型, 侧线鳞多(>60), 多数胸鳍短, 距腹鳍起点较远(Zhao & Zhang, 2009)。西畴金线鲃胸鳍相对较长, 后伸超过胸鳍和腹鳍起点间的 3/4 处, 且腹鳍起点位于吻端至尾鳍基之间的中点, 与“抚仙”类有所区别, 其物种描述可丰富“抚仙”类对环境适应与体征改造的关系。

“抚仙”类主要分布于滇东高原南盘江流域, 西畴金线鲃分布的西畴县新街镇与邻近的南盘江水系直线距离近, 符合“抚仙”类滇东高原分布的特点, 且其分布受地下暗河、溶洞及其洞穴小环境影响。个体生境水温范围为 10~24 ℃, 最低和最温度均略高于滇池金线鲃和抚仙金线鲃分布水温(Pan et al, 2009, 2011)。成体低温耐受力较差, 水温<4℃时, 即陷入冷昏迷, 与近缘种丘北金线鲃情况类似, 而滇池金线鲃在水温<1℃时仍能正常活动。西畴金线鲃是目前第一个确知分布于红河水系的金线鲃属鱼类,为该属分布最为南缘的物种, 其分布已经跨过北回归线, 进入热带, 分布海拔 1127 m, 低于“抚仙”类分布海拔(1500~2000 m)。

**致谢:** 中国科学院昆明动物研究所遗传资源与进化国家重点实验室的杜丽娜、闵锐、赵亚鹏、王茉和王晓爱在标本测量及 X 光相片拍摄等方面给予诸多帮助, 西畴县第一中学的徐红梅和西畴县新街镇的谢友、徐清辉协助采集鱼类标本, 在此一并表示感谢!

## 参考文献：

Chen XY. 2010. Vertebrates-Fishes. *In*: Yang L, Li H. Wetlands in Yunnan. Beijing: China Forestry Press, 478-521. [陈小勇. 2010. 鱼类. 见：杨岚, 李恒. 云南湿地. 北京: 中国林业出版社, 478-521.]

Li WX. 1985. Four new species of *Sinocyclocheilus* from Yunnan. *Zoological Research,* **6**(4): 423-427. [李维贤. 1985. 云南金线鲃属 *Sinocyclocheilus* 鱼类四新种(鲤形目:鲤科). 动物学研究, **6**(4): 423-427.]

Li WX, Liao YP, Yang HF. 2002. Two new species of *Sinocyclocheilus* from eastern Yunnan, China. *Journal of Yunnan Agricultural University,* **17**(2): 161-163. [李维贤, 廖永平, 杨洪福. 2002. 云南东部金线鲃属二新种记述. 云南农业大学学报, **17**(2): 161-163.]

Li WX, Chen AL, Wu DF, Xu K. 1996. Resource survey and conservation utilize of goldenline fishes in China. *Chinese Journal of Fisheries,* **9**(2): 58-71. [李维贤, 陈爱玲, 武德方, 许坤. 1996. 中国金线鲃资源调查及保护利用的初步研究. 水产学杂志, **9**(2): 58-71.]

Li WX, Zong ZG, Nong RB, Zhao CH. 2000. A new species of *Sinocyclocheilus* from Yunnan-*Sinocyclocheilus maculates* Li, sp. nov. . *Journal of Yunnan University,* **22**(1): 79-80. [李维贤, 宗祖国, 依瑞斌, 赵春如. 2000. 云南金线鲃属鱼类一新种——麻花金线鲃. 云南大学学报, **22**(1): 79-80.]

Li WX, Yang HF, Han F, Tao CP, Hong Y, Chen H. 2007. A new species in cave of blind *Sinocyclocheilus* from Yunnan, China (Cypriniformes: Cyprinidae). *Journal of Guangdong Ocean University,* **27**(4): 1-3. [李维贤, 杨洪福, 韩非, 陶成鹏, 洪艳, 陈宏. 2007. 云南洞穴盲金线鲃一新种(鲤形目: 鲤科). 广东海洋大学学报, **27**(4): 1-3.]

Pan XF, Liu SW, Li ZY, Yang JX. 2009. Artificial propagation and larvae cultivation of *Sinocyclocheilus tingi*. *Zoological Research,* **30**(4): 463-467. [潘晓赋, 刘淑伟, 李再云, 杨君兴. 2009. 抚仙金线鲃人工繁殖与鱼苗培育技术. 动物学研究, **30**(4): 463-467.]

Pan XF, Yang JX, Chen XY, Li ZY. 2011. Broodstocks management, fecundity and the relationship between egg size and embryo survival ability of *Sinocyclocheilus grahami* (Regan). *Zoological Research,* **32**(2): 196-203. [潘晓赋, 杨君兴, 陈小勇, 李再云. 2011. 滇池金线鲃亲鱼培育、繁殖力以及卵径大小与胚胎存活率的关系. 动物学研究, **32**(2): 196-203.].

Yang HF, Li WX, Liao YP, Nong RB, Han F, Hai PC, Wang LQ, Chen H, Hong Y, Qi SQ, Wu JY, Lei HY, Wang BE, Tan WZ. 2010. The resource of endangered cavefish of Wenshan, Yunnan. *In*: Chongqing Society of Fisheries. 26th Academic Conference, Society of Fisheries BBS of 16 Southern Provinces, China, 243-249. [杨洪福, 李维贤, 廖永平, 依瑞斌, 韩非, 海鹏程, 王丽琼, 陈宏, 洪艳, 戚守庆, 伍建益, 雷何勇, 王保恩, 潭文忠. 2010. 文山州的珍稀洞穴鱼类资源. 见：重庆水产学会. 中国南方十六省(市、区)水产学会渔业学术论坛暨第二十六次学术交流大会会议论文, 243-249.]

Zhao YH, Zhang CG. 2006. Past research and future development on endemic Chinese cavefish of the genus *Sinocyclocheilus* (Cypriniformes, Cyprinidae). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **31**(4): 769-777. [赵亚辉, 张春光. 2006. 中国特有金线鲃属鱼类研究的回顾与展望(鲤形目, 鲤科). 动物分类学报, **31**(4): 769-777.]

Zhao YH, Zhang CG. 2009. Endemic Fishes of *Sinocyclocheilus* (Cypriniformes: Cyprinidae) in China-Species Diversity, Cave Adaptation, Systematics and Zoogeography. Beijing: Science Press, 1-271. [赵亚辉, 张春光. 2009. 中国特有金线鲃属鱼类——物种多样性、洞穴适应、系统演化和动物地理. 北京: 科学出版社, 1-271.]

Zhou W, Pan XF, Zhang Q, Wu XL. 2008. Fishes. *In*: Yang YM, Tian K, He SJ. Study on the Scientific Survey of Wenshan National Nature Reserve in China. Beijing: Science Press, 361-377. [周伟, 潘晓赋, 张庆, 武新来. 2008. 鱼类. 见：杨宇明, 田昆, 和世钧. 中国文山国家级自然保护区科学考察研究. 北京: 科学出版社, 361-377.]

动 物 学 研 究 2013，Aug. 34(4): 374−378　CN 53-1040/Q　ISSN 0254-5853
Zoological Research　DOI:10.11813/j.issn.0254-5853.2013.4.0374

# 阿庐金线鲃（*Sinocyclocheilus aluensis* Li et Xiao, 2005）物种有效性及其重新描述

赵亚辉，张春光*

中国科学院动物研究所，北京 100101

**摘要**：阿庐金线鲃（*Sinocyclocheilus aluensis* Li et Xiao, 2005）曾为狭孔金线鲃（*S. angustiporus* Zheng et Xie, 1985）的同物异名。该文在比对采自云南泸西县城郊龙潭的金线鲃标本和狭孔金线鲃模式标本后发现，两者间存在明显且稳定的形态差异，因此，阿庐金线鲃应为有效种。阿庐金线鲃背鳍起点位于腹鳍起点垂直线之后，可与狭孔金线鲃（背鳍起点与腹鳍起点正相对或稍前）相区别，且前者眼径及眼球径较小，而眼间距较宽（阿庐金线鲃分别为头长的 22.4%~29.7%、16.0%~23.6%及 21.0%~32.3%，狭孔金线鲃分别为头长的 26.4%~38.9%、21.3%~29.0%及 19.7%~22.6%）。

**关键词**：阿庐金线鲃；狭孔金线鲃；洞穴鱼类；物种有效性；分类学
**中图分类号**：Q959.46+8　**文献标志码**：A　**文章编号**：0254-5853-(2013)04-0374-05

# Validation and re-description of *Sinocyclocheilus aluensis* Li et Xiao, 2005 (Cypriniforms: Cyprinidae)

Ya-Hui ZHAO, Chun-Guang ZHANG*

*Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing* 100101, *China*

**Abstract:** *Sinocyclocheilus aluensis* was previously synonymized with *S. angustiporus*, but through the comparison of the specimens collected from Luxi County (type locality of *S. aluensis*) and type specimens of *S. angustiporus*, we identified several clear and stable characteristics to distinguish them. These findings suggest that *S. aluensis* should be considered as a valid species, as it can be distinguished from *S. angustiporus* by the position of the dorsal-fin insertion (posterior to *vs.* opposite to the pelvic-fin insertion), eye (22.4%–29.7% *vs.* 26.4%–38.9%, percentage of head length), eye-ball diameter (16.0%–23.6% *vs.* 21.3%–29.0%), and interorbital width (21.0%–32.3% *vs.* 19.7%–22.6%).

**Keywords:** *Sinocyclocheilus aluensis*; *Sinocyclocheilus angustiporus*; Cavefish; Species validation; Taxonomy

金线鲃属（*Sinocyclocheilus* Fang, 1936）隶属鲤形目（Cypriniformes）鲤科（Cyprinidae）鲃亚科（Barbinae），为中国所特有，仅分布于云贵高原东部及其邻近的岩溶地貌发育地区（Zhao & Zhang, 2009）。该属鱼类均具洞穴生活习性，受水系分布和洞穴地下水隔离作用影响，表现高度隔离分化特征和物种多样性，目前已记录有效种超过 50 种（Zhao & Zhang, 2009；Zhao et al, 2011）。

Zheng & Xie（1985）根据采自贵州省兴义县马岭马别河的标本，描述了狭孔金线鲃（*Sinocyclocheilus angustiporus*），并提出该种以眼位较低、背鳍位置稍后，特别是鳃孔较窄等特点，而区别于属内其他已知种。之后，Zhu & Cui（1989）及 Li et al（1994，1996）均将采自云南罗平、富源及泸西等地与其外形较相似的标本定为“狭孔金线鲃”。

Li et al（2005）对采自泸西县城郊龙潭和阿庐古洞的标本进行重新鉴定，发现它们与采自云南罗平的“狭孔金线鲃”存在差异，遂定名为阿庐金线鲃（*S. aluensis*）。由于 Li et al（2005）定名阿庐金线鲃时用于比较的“狭孔金线鲃”并非来自模式产地，也未提供详细特征比对表，加之其他相关研究（Chu & Cui, 1989；Li et al, 1994, 1996; Shan et al, 2000）

收稿日期：2013-03-29；接受日期：2013-04-26
基金项目：国家自然科学基金面上项目（31071884）
*通信作者（Corresponding author），E-mail: fish@ioz.ac.cn

均认为“狭孔金线鲃”分布广泛，故 Zhao & Zhang（2009）在研究了相关标本文献后，认为狭孔金线鲃和阿庐金线鲃均为“非典型”洞穴鱼类，两者形态相似，故认为阿庐金线鲃为狭孔金线鲃的次异名。

近年来，随着野外调查的开展，我们获得了大量泸西、罗平及兴义一带的金线鲃标本，在将采自泸西县城郊龙潭的标本与狭孔金线鲃模式标本比对后发现，两者形态特征存在可辨识的稳定差异，阿庐金线鲃应为一有效种。由于 Li et al（2005）定名阿庐金线鲃时并未比对狭孔金线鲃模式标本，故本文对阿庐金线鲃进行重新描述，并梳理主要分类学特点和识别特征。

## 1　材料与方法

检视标本分别保存于中国科学院动物研究所鱼类标本馆（ASIZB）和中国科学院水生生物研究所鱼类标本馆（IHB）。标本测量方法依 Zhao & Zhang（2009），并增加了背鳍前躯干距的性状，即头背交界处到背鳍起点的距离。使用“沪工数显”游标卡尺（精确至 0.01 mm）进行外部形态测量，细部特征使用 ZEISS Stemi 2000-c 实体解剖镜观察，统计学分析采用 SPSS Statistics 19.0 软件。

## 2　物种重新描述

阿庐金线鲃 *Sinocyclocheilus aluensis* Li et Xiao, 2005（图 1）。

### 2.1　鉴别特征

阿庐金线鲃体型正常，头背交界处平滑后延，不产生隆背或前突；眼正常；体被鳞；口亚下位；第一鳃弓外侧鳃耙 9 以下；鳃孔上角与眼上缘水平线基本平齐；背鳍起点位于腹鳍起点相对位置的后方。

### 2.2　形态描述

主要测量性状见表 1（*n*=14）。背鳍 iii-7；臀鳍 iii-5；胸鳍 i-13-16；腹鳍 i-7-9。咽喉齿 3 行，2·3·4-4·3·2。

身体细长侧扁。头背交界处无显著的背部隆起，背部轮廓自头部弧形向后延伸，身体最高点位于背鳍起点处，之后至尾鳍基部背部高度逐渐下降。腹部轮廓呈弧形下弯，从吻端至腹鳍起点下弯，之后逐渐向上，至臀鳍止点后平直延伸至尾鳍基部。

头侧扁。吻部钝圆，在吻端背部正中有一小突起。鼻孔位于吻端至眼前缘的 1/2 处；前鼻孔圆，






图 1　阿庐金线鲃 *S. aluensis* Li et Xiao, 2005（ASIZB 79022，上）和狭孔金线鲃 *S. angustiporus* Zheng et Xie, 1985（IHB 12209016-81X2001，正模，下）

Figure 1　*S. aluensis* Li et Xiao, 2005（ASIZB 79022, above）and *S. angustiporus* Zheng et Xie, 1985 （IHB 12209016-81X2001, holotype, below）

*Sinocyclocheilus aluensis* Li et Xiao（李维贤，肖蘅），2005，湛江海洋大学学报，25（3）：2（云南泸西）。

*Sinocyclocheilus angustiporus* Zheng et Xie：褚新洛，崔桂华，1989，云南鱼类志（上册）：171（云南泸西）；李维贤等，1994，水产学杂志，7（2）：8（云南泸西）；李维贤等，1996，水产学杂志，9（2）：60（云南泸西）；赵亚辉、张春光，2009，中国特有金线鲃属鱼类——物种多样性、洞穴适应、系统演化和动物地理：156（云南泸西）。

短管状，短管后缘具后翼，向前可遮盖管口；后鼻孔椭圆形，开放。口亚下位，口裂腹视呈弧形，上颌略长于下颌。口唇结构简单，唇薄；吻皮包于上唇基部，上唇边缘出露；上、下唇在口角处相连；唇后沟向前延伸至颏部，左、右不相连。口须两对，上颌须起点位于前鼻孔之前，须中等长，后伸超过眼前缘；口角须中等长，后伸达到前鳃盖骨。眼圆，略小，侧上位，位于头部前端，其上缘接近头背部轮廓，吻长显著小于眼后头长。鳃孔上角与眼上缘水平线基本平齐；鳃盖膜在峡部相连。下颌齿骨-角骨在峡部彼此不相贴近。鳃耙三角形，发育完好，排列稀疏；第 1 鳃弓外侧鳃耙 7~9。

背鳍起点位于吻端至尾鳍基的中间位置；最后一根不分枝鳍条下部较硬，至尖部逐渐变软，后缘具发达锯齿。胸鳍起点位于鳃盖骨后缘的垂直下

**表 1 阿庐金线鲃与狭孔金线鲃可量性状的比较**

**Table 1 Morphometrics of *S. aluensis* and *S. angustiporus***

| | 阿庐金线鲃（*S. aluensis*）(*n*=14) | | | | 狭孔金线鲃（*S. angustiporus*）(*n*=5) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Min | Max | Mean | *SD* | Min | Max | Mean | *SD* |
| 标准长 Standard length (mm) | 55.8 | 87.4 | 65.3 | 8.5 | 45.7 | 104.0 | 59.3 | 25.1 |
| 占标准长百分比 Percentage of standard length (%) | | | | | | | | |
| 体高 Body depth | 22.0 | 28.3 | 25.5 | 2.2 | 23.9 | 26.6 | 25.3 | 5.9 |
| 背鳍前距 Predorsal length | 54.2 | 62.6 | 58.3 | 4.8 | 51.5 | 56.4 | 53.3 | 13.6 |
| 背鳍前躯干距 Predorsal anterior trunk length | 33.2 | 40.6 | 36.7 | 3.2 | 29.4 | 34.1 | 30.6 | 7.1 |
| 背鳍基长 Dorsal-fin base length | 11.9 | 14.8 | 13.6 | 1.1 | 14.1 | 15.1 | 14.5 | 3.5 |
| 背鳍长 Dorsal fin length | 14.9 | 25.1 | 21.4 | 1.8 | 21.2 | 27.7 | 23.3 | 5.0 |
| 臀鳍前距 Preanal length | 69.3 | 75.9 | 73.1 | 6.6 | 65.8 | 72.3 | 69.3 | 19.0 |
| 臀鳍基长 Anal-fin base length | 7.8 | 10.2 | 9.2 | 1.0 | 8.9 | 9.8 | 9.3 | 2.5 |
| 臀鳍长 Anal fin length | 15.3 | 18.7 | 16.6 | 1.5 | 15.9 | 18.8 | 17.8 | 3.5 |
| 胸鳍前距 Prepectoral length | 27.8 | 31.4 | 29.8 | 2.7 | 26.7 | 28.4 | 27.6 | 6.5 |
| 胸鳍基长 Pectoral-fin base length | 2.7 | 4.7 | 3.7 | 0.5 | 3.7 | 4.9 | 4.3 | 0.8 |
| 胸鳍长 pectoral length | 17.4 | 21.4 | 19.1 | 1.1 | 17.7 | 20.3 | 18.9 | 4.1 |
| 腹鳍前距 Prepelvic length | 51.4 | 57.3 | 54.5 | 5.1 | 49.2 | 53.5 | 50.4 | 14.3 |
| 腹鳍基长 Pelvic-fin base length | 2.9 | 4.3 | 3.7 | 0.3 | 3.8 | 5.6 | 4.8 | 0.7 |
| 腹鳍长 pelvic fin length | 14.2 | 17.0 | 15.8 | 1.2 | 14.0 | 17.9 | 15.8 | 3.1 |
| 尾柄长 Caudal peduncle length | 16.0 | 19.4 | 17.7 | 1.8 | 19.5 | 22.5 | 21.1 | 4.5 |
| 尾柄高 Caudal peduncle depth | 11.5 | 14.7 | 12.5 | 1.1 | 11.8 | 13.0 | 12.2 | 3.0 |
| 头长 Head length | 26.6 | 30.6 | 28.8 | 2.2 | 26.9 | 28.6 | 27.5 | 6.6 |
| 占头长的百分比 Percentage of head length ( %) | | | | | | | | |
| 头高 Head depth | 51.3 | 62.7 | 58.1 | 1.3 | 57.4 | 69.3 | 63.4 | 3.3 |
| 头宽 Head width | 45.1 | 51.4 | 48.2 | 1.2 | 41.7 | 45.9 | 43.1 | 2.9 |
| 吻长 Snout length | 25.4 | 34.2 | 31.1 | 0.9 | 25.5 | 32.3 | 28.5 | 2.4 |
| 眼径 Eye diameter | 22.4 | 29.7 | 26.2 | 0.3 | 26.4 | 38.9 | 35.4 | 1.1 |
| 眼间距 Interorbital width | 21.0 | 32.3 | 24.5 | 0.9 | 19.7 | 22.6 | 21.6 | 1.2 |
| 前鼻孔前距 Prenostril length | 14.5 | 22.1 | 18.7 | 0.7 | 16.1 | 18.3 | 17.6 | 1.0 |
| 后鼻孔间距 Width between posterior nostrils | 15.5 | 19.8 | 17.3 | 0.4 | 17.4 | 22.9 | 20.3 | 1.0 |
| 上颌长 Upper jaw length | 18.9 | 28.2 | 24.9 | 1.0 | 22.5 | 26.2 | 24.0 | 1.5 |
| 下颌长 Lower jaw length | 17.8 | 28.0 | 23.1 | 0.8 | 21.9 | 25.6 | 23.0 | 1.5 |
| 口裂宽 Mouth width | 18.8 | 26.4 | 23.2 | 0.6 | 21.0 | 25.3 | 22.7 | 1.3 |
| 上颌须长 Maxilla barbel length | 23.4 | 37.8 | 29.3 | 1.3 | 22.8 | 33.7 | 26.7 | 2.7 |
| 口角须长 Rictal barbel length | 30.6 | 46.6 | 37.3 | 1.6 | 26.4 | 40.5 | 31.0 | 3.4 |
| 眼球径 Eye-ball diameter | 16.0 | 23.6 | 20.0 | 0.2 | 21.3 | 29.0 | 26.4 | 1.0 |

方；胸鳍较短，后伸不超过腹鳍起点。腹鳍起点位于背鳍起点相对位置的前方，在胸鳍和臀鳍起点的中间，腹鳍中等长，后伸达到腹鳍起点到臀鳍起点的 2/3 处，不超过肛门。臀鳍起点大致位于腹鳍起点和尾鳍基的中间。尾鳍叉形。

侧线完全，起自鳃孔上角，近乎直线后延至尾鳍基部。鳞片极细小，排列不规则，部分鳞片隐于皮下；侧线鳞数目 65~75。有腋鳞。

生活时身体黄褐色，由背部向腹部过渡逐渐变浅。侧线之上散布不规则的黑斑；各鳍近透明。福尔马林固定后酒精浸制保存的标本体黄褐色，身体依稀可以看见散布的黑斑，各鳍浅褐色。

**2.3 分布**

Li et al（2005）记载该种分布于云南泸西县的阿庐古洞（N24°33′39.0″，E103°44′59.8″）和泸西县城郊附近的龙潭，但未指明具体地点。本文所用标本采自云南泸西县城郊中枢镇江头村龙潭（N24°32′40.9″，E103°47′20.2″），该处龙潭与阿庐古洞有地下河通连（图 2）。

**2.4 检视标本**

阿庐金线鲃：ASIZB 79022-79035（14），标准长 55.8~87.4 mm，于 2004 年 6 月 22 日采集

自云南泸西县城郊中枢镇江头村龙潭（N24°32′40.9″，E103°47′20.2″），采集人：张春光、赵亚辉。

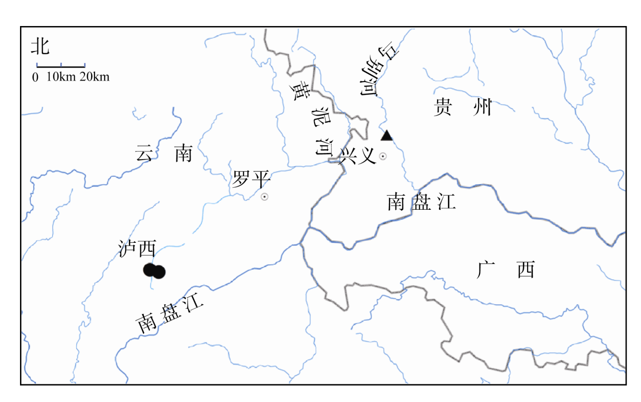



图 2　阿庐金线鲃 *S. aluensis* Li et Xiao, 2005（●）和狭孔金线鲃 *S. angustiporus* Zheng et Xie, 1985（▲）分布图
Figure 2　Distribution of *S. aluensis* Li et Xiao, 2005　（●） and *S. angustiporus* Zheng et Xie, 1985　（▲）

狭孔金线鲃：IHB 12209016-81X2001，正模，标准长 104.0 mm，于 1981 年 10 月采集自贵州兴义马岭马别河，采集人：郑慈英；IHB12209016-81X2004，81X2009，81X2010，81X2011（4），副模，标准长 45.7~51.0 mm，标本信息同正模。

## 3　讨　论

狭孔金线鲃发表之时（Zheng & Xie, 1985），对金线鲃属的认识有限，被描述的物种甚少，仅滇池金线鲃（*S. grahami*）、抚仙金线鲃（*S. tingi*）及阳宗金线鲃（*S. yangzongensis*）等数种，因此，分布于贵州兴义、兴仁、贞丰与云南罗平、富源、泸西以及广西凌云一带的形态较相似的金线鲃曾均被归为狭孔金线鲃（Chu & Cui., 1989；Li et al, 1994, 1996; Shan et al, 2000；Zhao & Zhang, 2009）。随着标本的不断丰富，使我们有能力辨识各类群的形态差异，并更客观认识金线鲃属鱼类的物种分化。

通过对比采自云南泸西阿庐古洞附近龙潭金线鲃标本和狭孔金线鲃的模式标本，发现两者间存在明显且稳定的差异。(1) 背鳍和腹鳍的相对位置：阿庐金线鲃背鳍起点位于腹鳍起点相对位置的后方，背鳍起点至吻端距离明显大于其至尾鳍基距离，具有较长的背鳍前距，为标准长的 54.2%~62.6%（mean=58.3%），同时，背鳍前躯干距较长，为标准长的 33.2%~40.6%（mean=36.7%）；狭孔金线鲃的背鳍起点与腹鳍起点位置相对，背鳍起点至吻端距离与其至尾鳍基距离相等，背鳍前距相对较短，为标准长的 51.5%~56.4%（mean=53.3%），背鳍前躯干距也相对较短，为标准长的 29.4%~34.1%（mean=30.6%）。(2) 眼径和眼球径：阿庐金线鲃眼睛相对较小，眼径及眼球径分别为头长的 22.4%~29.7%（mean=26.2%）及 16.0%~23.6%（mean=20.0%），而狭孔金线鲃则为 26.4%~38.9%（mean=35.4%）及 21.3%~29.0%（mean=26.4%）。(3) 眼间距：阿庐金线鲃因眼相对较小，反而表现出较大的眼间距，其眼间距为头长的为头长的 21.0%~32.3%（mean=24.5%），而狭孔金线鲃则为 19.7%~22.6%（mean=21.6%）。

阿庐金线鲃所分布的地下河为玉笋河，该河为黄泥河西侧支上游，向东汇入黄泥河干流后汇入南盘江。狭孔金线鲃模式产地为兴义马岭，通过马别河汇入南盘江(图 2)。两者在水系分布上明显隔离。而罗平等地分布的金线鲃是否为狭孔金线鲃，将另文讨论。

**致谢：**感谢中国科学院水生生物研究所何舜平研究员为有关标本检视提供便利；也感谢陈熙先生协助测量标本、处理数据等。

## 参考文献：

Chu XL, Cui GH. 1989. Barbinae. *In*: Chu XL, Chen YR. The fishes of Yunnan, China Part I Cyprinidae. Beijing: Science Press, 135-229. [褚新洛, 崔桂华. 1989. 鲃亚科.见： 褚新洛, 陈银瑞. 云南鱼类志, 上册, 鲤科. 北京：科学出版社, 135-229.]

Fang PW. 1936. *Sinocyclocheilus tingi*, a new genus and species of Chinese barbid fishes from Yunnan. *Sinensia,* **7**(5): 588-593.

Li WX, Chen AL, Wu DF, Xu K. 1996. Resource survey and conservation utilize of goldenline fishes in China. *Chinese Journal of Fisheries,* **9**(2): 58-71. [李维贤, 陈爱玲, 武德方, 许坤. 1996. 中国金线鲃资源调查及保护利用的初步研究. 水产学杂志, **9**(2): 58-71.]

Li WX, Wu DF, Chen AL. 1994. Study on the genus *Sinocyclocheilus* fishes from Yunnan Province, China. *Chinese Journal of Fisheries,* **7**(2): 6-12. [李维贤, 武德方, 陈爱玲. 1994. 云南金线鲃属 *Sinocyclocheilus* 鱼类研究. 水产学杂志, **7**(2): 6-12.]

Li WX, Xiao H, Feng HX, Zhao HL. 2005. A new species of *Sinocyclocheilus* from Yunnan: *Sinocyclocheilus aluensis* (Cyprinformes: Cyprinidae). *Journal of Zhanjiang Ocean University,* **25**(3): 1-3. [李维贤,

肖蘅, 冯海学, 赵海林. 2005. 云南金线鲃属一新种——阿庐金线鲃(鲤形目: 鲤科). 湛江海洋大学学报, **25**(3): 1-3.]

Shan XH, Lin RD, Yue PQ, Chu XL. 2000. Barbinae. *In*: Yue PQ. Fauna Sinica — Osteichthyes — Cypriniformes III. Beijing: Science Press, 3-170. [单乡红, 林人端, 乐佩琦, 褚新洛. 2000. 鲃亚科. 见：乐佩琦. 中国动物志、硬骨鱼纲、鲤形目 下卷. 北京: 科学出版社, 3-170.]

Zhao YH, Gozlan RE, Zhang CG. 2011. Out of sight out of mind: current knowledge of Chinese cave fishes. *Journal of Fish Biology,* **79**(6): 1545-1562.

Zhao YH, Zhang CG. 2009. Endemic Fishes of *Sinocyclocheilus* (Cypriniforms: Cyprinidae) in China — Species Diversity, Cave Adaptation, Systematics and Zoogeography. Beijing: Science Press. [赵亚辉, 张春光. 2009. 中国特有金线鲃属鱼类——物种多样性、洞穴适应、系统演化和动物地理. 北京: 科学出版社.]

Zheng CY, Xie JH. 1985. One new carp of the genus *Sinocyclocheilus* (Barbinae, Cyprinidae) from Guizhou Province, China. *In*: Chinese Ichthyological Society. Transactions of the Chinese Ichthyological Society (No. 4). Beijing: Science Press, 123-126. [郑慈英, 谢家骅. 1985. 中国异鳞鲃属一新种. 见：中国鱼类学会编. 鱼类学论文集(第四辑). 北京: 科学出版社, 123-126.]

动 物 学 研 究 2013，Aug. 34(4): 379−386 CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853
Zoological Research DOI:10.11813/j.issn.0254-5853.2013.4.0379

# 稀有鮈鲫（*Gobiocypris rarus*）的骨骼特征及系统发育地位

李小娟[1,2]，唐琼英[1]，刘焕章[1,*]

1. 中国科学院水生生物研究所 水生生物多样性与保护重点实验室，湖北 武汉 430072
2. 中国科学院大学，北京 100049

**摘要**：稀有鮈鲫（*Gobiocypris rarus*）已作为新型实验动物而逐渐成为生物学研究各领域的热门对象，但是，其系统分类位置仍存在争议。本研究制作了稀有鮈鲫的透明骨骼标本，对其骨骼特征进行描述；选取 47 个形态特征，与鲤科各亚科鱼类的典型特征进行比较，建立了分支分析特征矩阵，并使用 PAUP4.0 软件中的最大简约法（MP）构建系统发育树。结果显示，稀有鮈鲫和鮈亚科鱼类聚在一起，属于鮈亚科。

**关键词**：稀有鮈鲫；骨骼特征；系统发育地位
**中图分类号**：Q959.46+8 **文献标志码**：A **文章编号**：0254-5853-(2013)04-0379-08

# Skeletal anatomy and phylogenetic position analysis of *Gobiocypris rarus*

Xiao-Juan LI[1,2], Qiong-Ying TANG[1], Huan-Zhang LIU[1,*]

1. *The Key Laboratory of Aquatic Biodiversity and Conservation, Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, Wuhan* 430072*, China*
2. *University of the Chinese Academy of Sciences, Beijing* 100049*, China*

**Abstract:** The phylogenetic position of *Gobiocypris rarus*, a small cyprinid fish of interest in many biological areas due to its unique characteristics, is still under debate. At the morphological view, it belongs to the Danioninae subfamily of Cyprinidae; however, recent molecular research recognizes it as a member of the Gobioninae subfamily. To investigate the phylogenetic position of *Gobiocypris rarus*, we prepared transparent skeleton specimens, selected 47 characteristics and reconstructed the phylogenetic tree using PAUP. The results indicated that *Gobiocypris rarus* was clustered with Gobioninae, which was in agreement with recent molecular phylogenetic conclusions.

**Keywords:** *Gobiocypris rarus*; Skeleton characters; Phylogenetic position

稀有鮈鲫（*Gobiocypris rarus*）（Yue, 1998）隶属鲤形目（Cypriniformes）鲤科（Cyprinidae），是我国特有的小型鱼类。俗称金白娘、墨线鱼。分布于长江上游四川省境内的河沟、溪流等水体，野生个体数量不多，属濒危等级（“中国濒危动物红皮书——鱼类”）（Yue & Chen, 1998）。由于稀有鮈鲫具有易饲养、生长周期短及胚胎发育温度适应范围广等特点，目前已逐渐成为新型实验模式生物（Cao & Wang, 2003）。

稀有鮈鲫最初由 Ye & Fu（1983）发现并命名。因其与细鲫属（*Aphyocypris*）较为相似而被归属于鱼丹（Danioninae）亚科，但以其无腹棱和背鳍起点位置较靠前而不同于细鲫属，故独立为一新属——鮈鲫属（*Gobiocypris*）。《四川鱼类志》（Ding, 1994）和《中国动物志·硬骨鱼纲·鲤形目（中卷）》（Chen & Chu, 1998）均采用 Ye & Fu（1983）的分类观点，但是，近年来基于 DNA 分子数据的系统发育分析认为稀有鮈鲫应归类为鮈亚科（Gobioninae）（He et al, 2004；Liu et al, 2010；Yang et al, 2006）。传统形态分类与现代分子系统发育研究结果矛盾导致稀有鮈鲫的系统分类地位仍不明确。

鱼类骨骼系统形态特征是研究鱼类系统演化和分类的重要依据。Bing（1960）、Meng & Su（1960）及 Meng et al（1987）分别对鲤鱼（*Cyprinus carpio*）

收稿日期：2013-04-08；接受日期：2013-05-15
基金项目：国家自然科学基金资助项目（31061160185）
*通信作者（Corresponding author），E-mail: hzliu@ihb.ac.cn
第一作者简介：李小娟（1988−），女，硕士研究生，研究方向为鱼类系统发育与进化

和鲢鱼（*Hypophthalmichthys molitrix*）解剖进行的系统描述是我国鱼类形态解剖的经典著作。Chen（1987）介绍的中国雅罗鱼亚科骨骼特征，对其分类具有重要意义。目前，关于稀有鮈鲫这一重要实验动物骨骼特征的研究还未见报道，特别是系统发育地位仍存争议。本研究制作了稀有鮈鲫的透明骨骼标本，利用分支系统学原理，对其重要特征进行描述，且与鲤科各亚科鱼类的骨骼特征相比较，并构建系统发育树以推断其系统发育地位。

## 1 材料和方法

实验用15尾稀有鮈鲫标本均采自四川省汉源县，用福尔马林固定。透明骨骼标本制作参考 He et al（1994）的方法。将制作好的骨骼标本小心系统地分散开，置于解剖镜下观察骨骼形状及位置，并拍照以辅助手绘骨骼形状。使用 Photoshop 7.0 软件辅助绘图。Weitzman（1962）、Greenwood et al（1966）等认为脂鲤类（Characins）是鲤形目最原始的类群，为鲤科鱼类的祖先型。本研究参考 Chen et al（1984）和 Cavender & Coburn（1992）的研究结果，以脂鲤类为外类群，选取47个性状（附录1）用于系统发育分析，并参考 Cavender & Coburn（1992）的研究结果确定特征的祖征及离征状态。采用 PAUP*4.0（Swofford, 2002）软件中的最大简约法（MP）构建系统发育树。

## 2 结果

### 2.1 主轴骨骼特征

2.1.1 头骨（脑颅和咽颅）

（1）脑颅（鼻区、眼区、耳区及枕区）

鼻区由鼻骨、前筛骨、筛骨、侧筛骨和犁骨等组成。腹面观，犁骨位于脑颅最前端，两侧筛骨之间，因其形状得名。背面观，可见筛骨一块，其前端为前筛骨，前筛骨左、右各有鼻骨一块（图 1，图 2，图 3）。稀有鮈鲫前筛骨骨化，依据 Cavender & Coburn（1992）的结果，属于离征状态。

眼区由额骨、眶蝶骨、翼蝶骨、副蝶骨和围眶骨等组成。额骨扁平，位于筛骨后方。围眶骨由数片骨片组成，位于头部侧面、眼部周围，前方最大的一块为泪骨（图 4）。第五下眶骨与上眶骨、眶上管与眶下管不相连接，均属离征。眶蝶骨、翼蝶骨位于腹面。其中，眶蝶骨构成眶间隔，直接延伸至副蝶骨，其后为翼蝶骨。副蝶骨长条形，位于腹面正中央，前端与犁骨相连，背面无明显突起，属祖征。

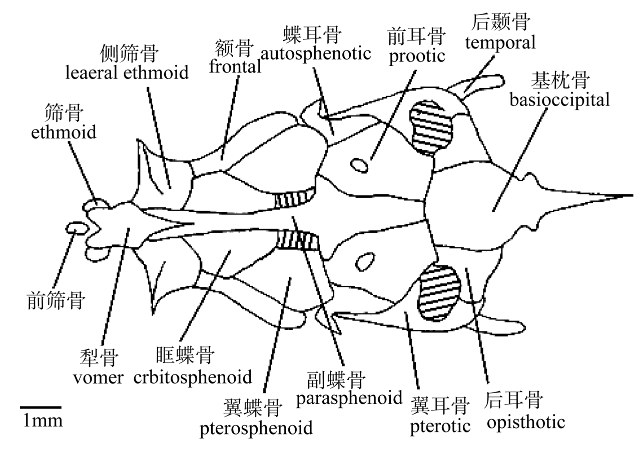



图1 稀有鮈鲫（*Gobiocypris rarus*）头骨腹面观

Figure 1 Cranium ventral view of *Gobiocypris rarus*

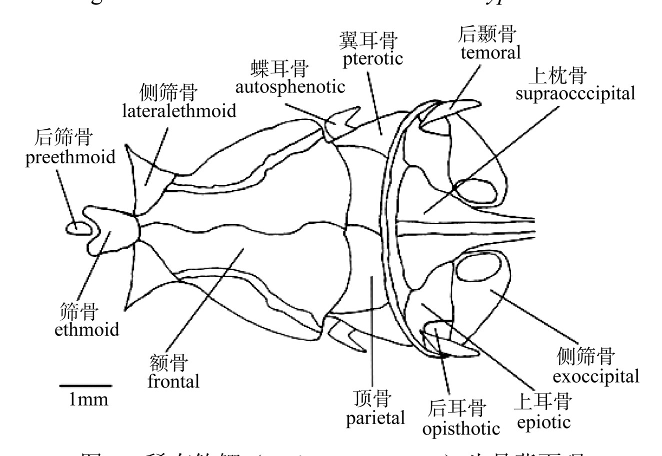



图2 稀有鮈鲫（*Gobiocypris rarus*）头骨背面观

Figure 2 Cranium dorsal view of *Gobiocypris rarus*

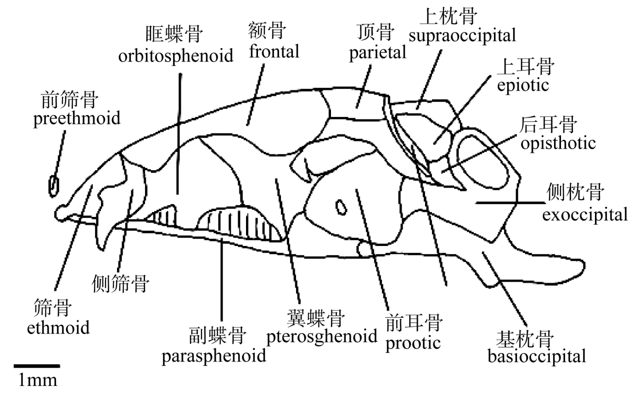



图3 稀有鮈鲫（*Gobiocypris rarus*）头骨侧面观

Figure 3 Cranium lateral view of *Gobiocypris rarus*

耳区由顶骨、上耳骨、前耳骨、后耳骨、蝶耳骨及翼耳骨等组成。背面观，额骨后为顶骨，外侧与翼耳骨相连；翼耳骨长至三叉颜面神经孔，属离征；上耳骨位于顶骨后方，与上枕骨相连，位于上枕骨两侧。腹面观，前耳骨位于翼蝶骨后方，与上耳骨联合构成耳腔，三叉颜面神经孔位于蝶耳骨和前耳骨交汇处，属离征。

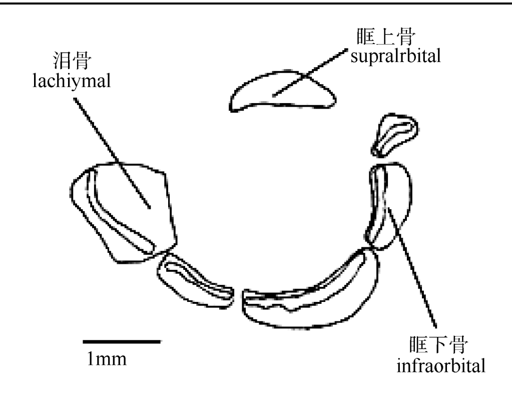



图 4　稀有鮈鲫 （*Gobiocypris rarus*）上眶骨及下眶骨
Figure 4　Supraorbital and infraorbital bones of *Gobiocypris rarus*

枕区由上枕骨、侧枕骨和基枕骨等组成。上枕骨位于背面最末端中央，两侧与上耳骨相接。侧枕骨又名外枕骨，具椭圆大枕孔。基枕骨前端部分为副蝶骨所覆盖，位于腹面正中央。基枕骨扁平，属祖征。腹面观，具下颞窝。下颞窝较深，属离征。

（2）咽颅（舌弓、颌弓及鳃弓）

颌弓包括上颌和下颌。其中，上颌部由前上颌骨、上颌骨、腭骨、翼骨、中翼骨、后翼骨及方骨等等组成。前上颌骨一对，呈“一”形，中央突起与前筛骨相连，前上颌无触须，无上颌孔，属离征。上颌骨位于前上颌骨后方，侧面观，上颌骨下缘弯曲，与前上颌骨相连（图 6），属离征。下颌骨末端无触须，属离征。腭骨一对，前端突起呈叉状，位于犁骨前方两侧。翼骨又名前翼骨，紧贴方骨前缘，后部上方与中翼骨相接。方骨位于翼骨后方，上端与中翼骨叉相接。后翼骨位于中翼骨后方，后缘与前鳃盖骨相接（图 10，图 11）。下颌由齿骨、关节骨及隅骨等组成。齿骨位于下颌最前端，背部突起与上颌骨相连。关节骨位于齿骨后方，前端部分为齿骨所覆盖。隅骨附着于关节骨（图 9）。

舌弓由各舌骨和鳃盖骨系组成。基舌骨位于最前端，其次为尾舌骨、下舌骨、角舌骨、上舌骨和间舌骨等。后四骨片均成对且左右对称，而基舌骨和尾舌骨均单个存在（图 7）。头部腹面观，可见 3

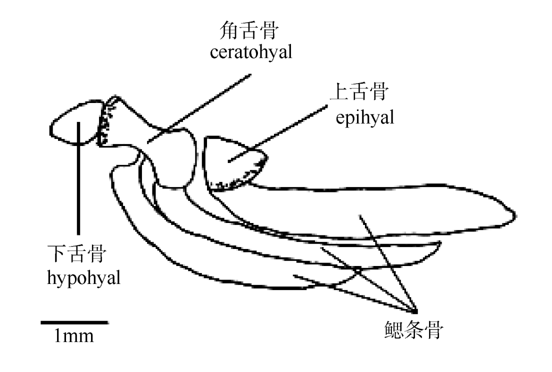



图 5　稀有鮈鲫鳃 （*Gobiocypris rarus*）弓外侧观
Figure 5　Hyoid arches outside view of *Gobiocypris rarus*

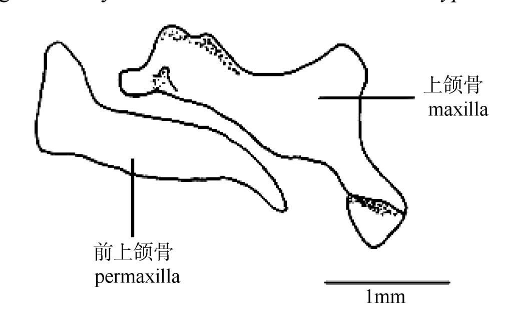



图 6　稀有鮈鲫 （*Gobiocypris rarus*）上颌
Figure 6　Upper jaws of *Gobiocypris rarus*

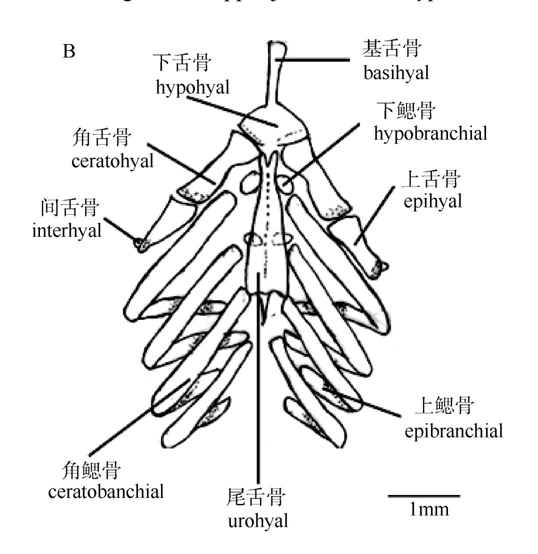



图 7　稀有鮈鲫鳃 （*Gobiocypris rarus*）弓和舌弓背面（A）及腹面观（B）
Figure 7　Hyoid arches dorsal (A) and ventral views (B) and gills arches of *Gobiocypris rarus*

对附着于舌骨的鳃条骨（图5）。主鳃盖骨为位于头部侧面最大的骨片，前上缘与舌颌骨突起相连接，前方为前鳃盖骨，后方为下鳃盖骨。间鳃盖骨多为前鳃盖骨所覆盖（图9，图10）。

鳃弓由各鳃骨与咽骨及咽齿组成。上鳃骨共4对，前3对附着有咽鳃骨，上鳃骨Ⅰ、Ⅱ无钩状突起，属离征。角鳃骨共4对，除最后一对外，最前缘均具下鳃骨。咽鳃骨Ⅰ存在，Ⅱ、Ⅲ不重叠，属离征，正中央具三个基鳃骨。鲤科鱼类第5对鳃弓退化为咽齿（图8）。稀有鮈鲫具两行咽齿，属离征。

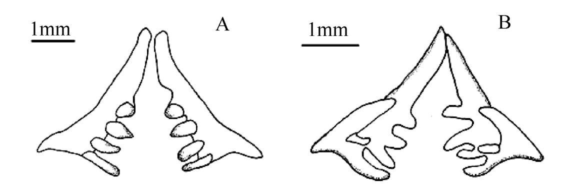



图8 稀有鮈鲫（*Gobiocypris rarus*）咽齿背面（A）及腹面观（B）

Figure 8 Pharyngeal bones dorsal (A) and ventral views (B) of *Gobiocypris rarus*

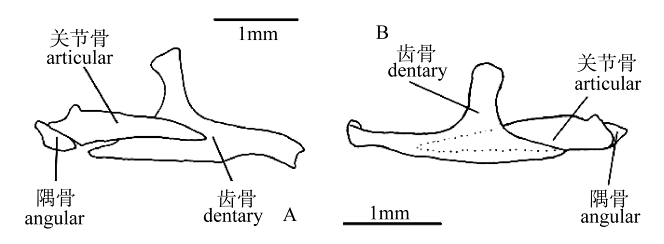



图9 稀有鮈鲫（*Gobiocypris rarus*）下颌内侧（A）及外侧观（B）

Figure 9 Lower jaw inside (A) and outside views (B) of *Gobiocypris rarus*

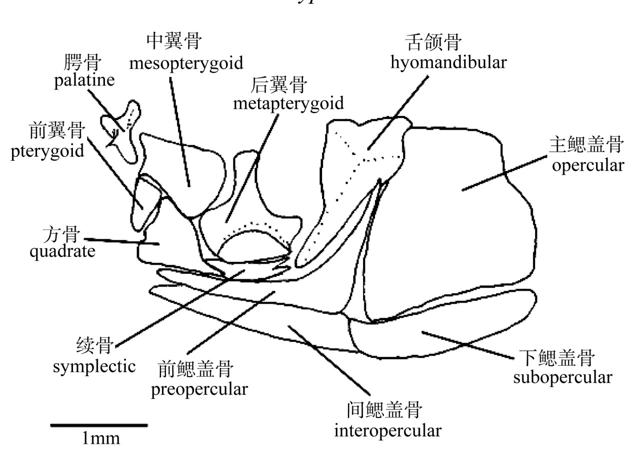



图10 稀有鮈鲫（*Gobiocypris rarus*）鳃盖骨系和各翼骨左外侧面观

Figure 10 Left lateral views of opercular bones and suspensorium of *Gobiocypris rarus*

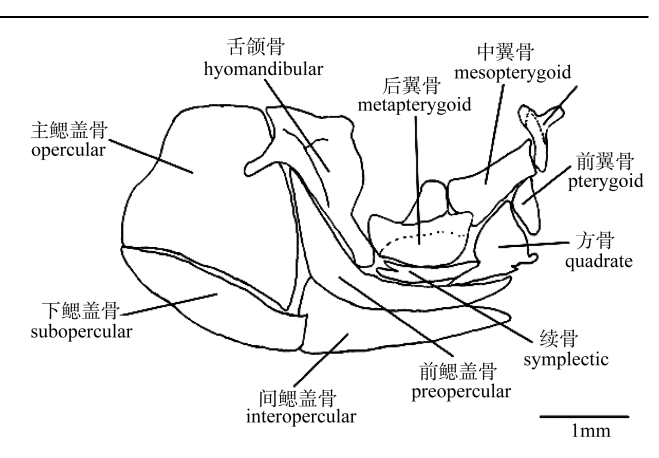



图11 稀有鮈鲫（*Gobiocypris rarus*）鳃盖骨系和各翼骨左内侧面观

Figure 11 Left inside views of opercular bones and suspensorium of *Gobiocypris rarus*

2.1.2 脊柱

稀有鮈鲫具33节脊椎骨，第2、3椎体愈合，属离征。韦伯氏器位于第1~4椎体之间（图14）。第一椎体横突完全发育，位于第二椎体横突之前，属祖征；第三椎体髓弓无外侧突起，属离征；第四椎体髓棘细长，不比其它粗，属祖征。复合神经骨（韦伯氏器相关椎体上方伸展出的宽阔骨片）不分叉，属离征，不具游离的棘间板，属祖征。第5~15每节椎体组成基本相似，由肋骨和椎体横突、髓弓及髓棘等组成。第五脊椎肋骨完全发育，具椎体横突，属离征，其后属尾椎骨（图12），每节椎体无肋骨，而具脉棘和脉弓。

**2.2 附肢骨骼特征**

2.2.1 奇鳍骨

背鳍由鳍条、间鳍骨和鳍条基骨（支鳍骨）等

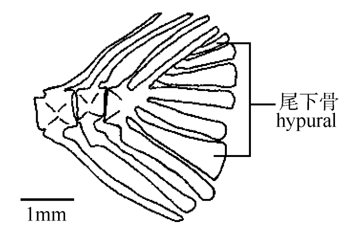



图12 稀有鮈鲫（*Gobiocypris rarus*）尾椎骨

Figure 12 Caudal vertebra of *Gobiocypris rarus*

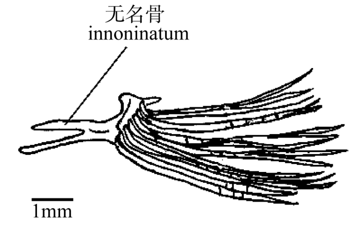



图13 稀有鮈鲫（Gobiocypris rarus）腰带

Figure 13 Pelvic girdle of *Gobiocypris rarus*

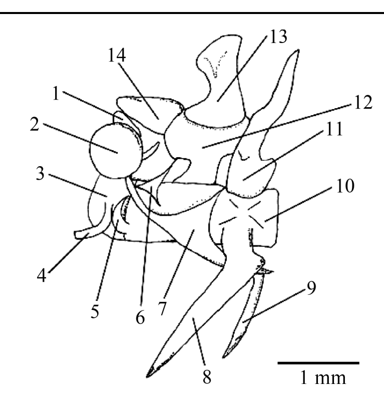



图 14　稀有鮈鲫（*Gobiocypris rarus*）第 1~4 椎体左侧观

Figure 14　Left view of the first and fourth vertebra of *Gobiocypris rarus*

1：带状骨；2：舶状骨；3：第一椎体；4：第一椎体横突；5：第二椎体横突；6：间插骨；7：三角骨；8：第四椎体横突；9：悬器；10：第四椎体；11：第四椎体髓棘；12：第三椎体髓弓；13：第三椎体髓棘；14：第二椎体髓棘.

1: claustrum; 2: scaphium; 3: first vertebra; 4: parapophysis of the first vertebra; 5: parapophysis of the second vertebra; 6: intercalarium; 7: tripus; 8: parapophysis of the fourth vertebra; 9: suspensorium; 10: fourth vertebra; 11: neural spine of the fourth vertebra; 12: neural arch of the third vertebra; 13: neural spine of the third vertebra; 14: neural spine of the second vertebra.

组成（图 15A）。稀有鮈鲫背鳍具 3 个不分支鳍条，属离征；分支鳍条 7 个；第一个不分支鳍条为短刺，紧贴第二个不分支鳍条基部，属祖征。

臀鳍具两根不分支鳍条及六根分支鳍条，属离征，前端悬于第一个脉棘前端，属离征（图 15B）。

尾鳍深叉，分为上、下两叶。上叶具一根不分支鳍条，9 根分支鳍条，下叶具一根不分支鳍条，8 根分支鳍条，不分支鳍条外侧具若干短鳍条。

2.2.2　偶鳍骨

腹鳍和腰带由鳍条和支鳍骨组成，腰带还包括前端叉形的无名骨（图 13）。胸鳍由鳍条和支鳍骨组成。肩带包括上匙骨、匙骨、后匙骨、肩胛骨及乌喙骨等，后匙骨下缘可达胸鳍附着处（图 16）。

**2.3　其他形态及解剖特征**

稀有鮈鲫背鳍起点于腹鳍着生处之前；动眼肌室浅，不达基枕骨后方；鳃上动脉和伪鳃动脉不相连接；前鳃盖骨上方管道在发育过程中与主鳃盖骨合成一体等特征均属离征。稀无锯齿状鳍棘；侧线

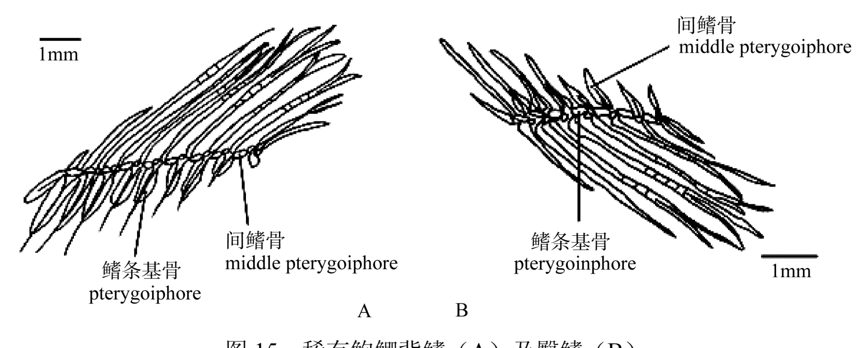



图 15　稀有鮈鲫背鳍（A）及臀鳍（B）

Figure 15　Dorsal fin （A） and anal fin （B） of *Gobiocypris rarus*

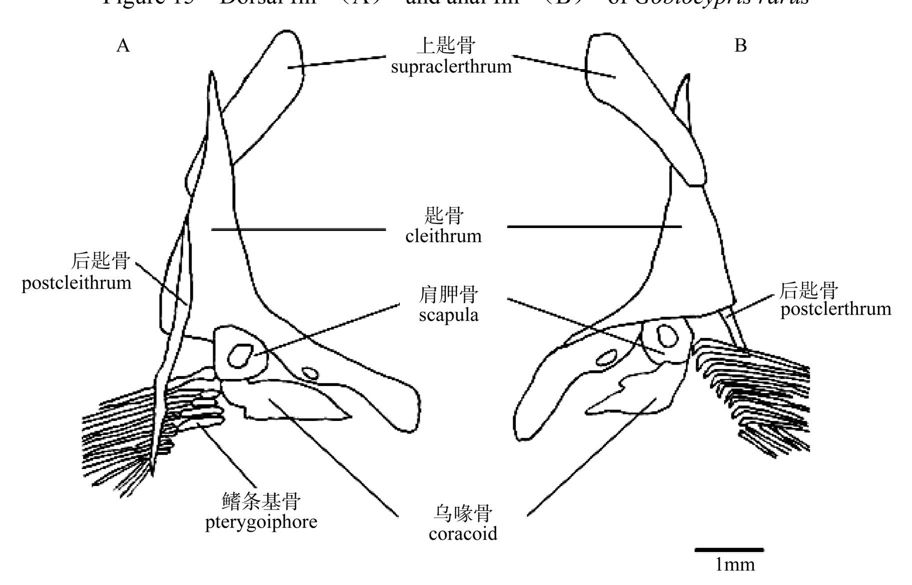



图 16　稀有鮈鲫肩带内侧（A）及外侧观（B）

Figure 16　Shoulder girdle of *Gobiocypris rarus*; A, inside view; B, outside view

到达尾柄中线；雌鱼无产卵管；肠顺时针卷曲于水平方向；无鳃上器官；50 对染色体（Jia & Wei, 2000）；前鳃颚管与主鳃盖管相通等特征均属祖征。覆瓦状排列圆鳞，边缘无锯齿，于解剖镜下可见鳞焦位于中心点之下，属离征；鳞片具基区侧角，顶区具环片，属祖征；鳞片基区无辐射线，属离征。

## 2.4 系统发育地位

特征状态代码输入表格后的最终结果构成骨骼特征矩阵（表 1）。其中，“0”代表祖征状态，“1”代表离征状态，“?”代表不确定状态，Outgroup 代表脂鲤类（Characins）。表中数据除稀有鮈鲫外，其余均参考 Cavender & Coburn（1992）的结果。采用 PAUP*4.0 软件中的最大简约法（MP）构建的系统发育树（图 17）显示，鲤科鱼类明显分为鲃系（series Barbini）和雅罗鱼系（series Leuciscini），其中，鲃系包括鲃类（Barbins）、鲤类（Cyprinins）和野鲮类（Labeonins），其余类群则聚为雅罗鱼系。稀有鮈鲫聚在雅罗鱼系内部，并与鮈类（Gobionins），即鮈亚科（Gobioninae）鱼类聚在一起，表明稀有鮈鲫应归属于鮈亚科。

**表 1 稀有鮈鲫以及其他鲤科鱼类系统发育特征分析矩阵**

**Table 1 Character data matrix of *Gobiocypris rarus* and other cyprinids**

| Character 性状 | 01~05 | 06~10 | 11~15 | 16~20 | 21~25 | 26~30 | 31~35 | 36~40 | 41~45 | 46~47 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Outgroup 外类群 | 00000 | 00000 | 00000 | 00000 | 00000 | 00000 | 00000 | 00000 | 00000 | 00 |
| Rasborins 波鱼类 | 11111 | 11001 | 01000 | 00100 | 00100 | 00000 | 01100 | 01000 | 00010 | 00 |
| Leucisicins 雅罗鱼类 | 11111 | 11000 | 01000 | 10110 | 00100 | 00000 | 01000 | 11000 | 11011 | 00 |
| Phoxinins 鲅类 | 11111 | 11000 | 01110 | 10110 | 00100 | 00000 | 01000 | 11110 | 00011 | 01 |
| Cultrins 鲌类 | 11111 | 11000 | 01110 | 00111 | 11100 | 00000 | 01000 | 01000 | 10011 | 11 |
| Xenocyprins 鲴类 | 11111 | 11000 | 01110 | 00111 | 11111 | 10000 | 01000 | 01000 | 00011 | 01 |
| Gobionins 鮈类 | 11111 | 11001 | 10110 | 01100 | 00100 | 01100 | 01000 | 01101 | 00101 | 01 |
| Acheilognathins 鳑鲏类 | 11111 | 11001 | 01110 | 01100 | 00100 | 00011 | 01000 | 01101 | 00111 | 01 |
| Tincins 丁鲅类 | 11110 | ?01?1 | 01111 | 10000 | 00000 | 00000 | 00000 | 11100 | 00011 | 00 |
| Barbins 鲃类 | 11110 | 00111 | 10110 | 00000 | 00100 | 00000 | 00010 | 01001 | 00000 | 00 |
| Cyprinins 鲤类 | 11110 | 00111 | 10110 | 00000 | 00100 | 00000 | 00011 | 01001 | 00000 | 00 |
| Labeonins 野鲮类 | 11110 | 00111 | 10110 | 00000 | 00110 | 00000 | 10000 | 01001 | 00000 | 00 |
| *Gobiocypris rarus* 稀有鮈鲫 | 11111 | 11011 | 10110 | 11010 | 00100 | 01100 | 01000 | 11010 | 10011 | 01 |

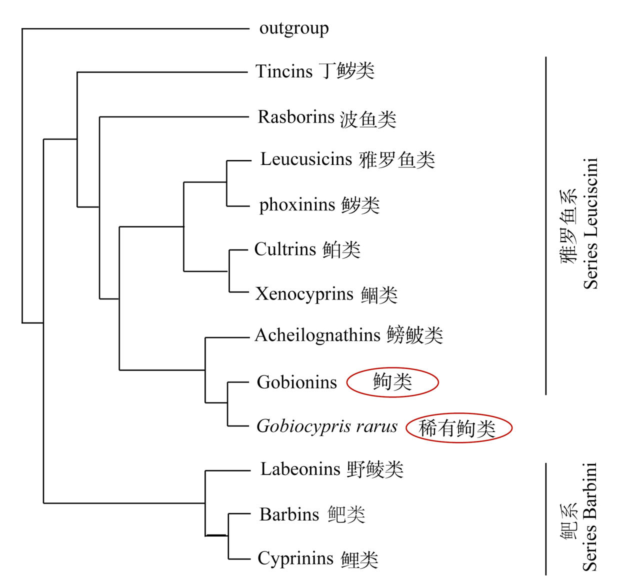



图 17 稀有鮈鲫和其他鲤科鱼类骨骼及形态特征矩阵系统发育树

Figure 17 Phylogenetic tree of *Gobiocypris rarus* and other cyprinids based on matrix of osteal and morphological characters

树长：73； 一致性指数：0.6438； 保留指数：0.6905。

TL: 73； CI: 0.6438； RI: 0.6905.

## 3 讨 论

Chen et al（1984）基于形态特征的分析，最早提出了鲤科鱼类系统发育关系假说，将鲤科鱼类划分为雅罗鱼系和鲃系，此后，Cavender & Coburn（1992）以其工作为基础，增加了北美鱼类物种，得到了新的鲤科鱼类系统发育关系结果，但两者观点基本一致。近年来，许多学者对鲤科鱼类分子系统发育关系的分析或者支持鲃系和雅罗鱼系（Liu & Chen, 2003）的划分，或者支持鲃系、雅罗鱼系和波鱼亚科（Rasborinae）的划分（Wang, 2005; Wang et al, 2006）。目前，多数观点支持前者，与 Chen et al（1984）及 Cavender & Coburn（1992）的观点总体一致，因此，本研究亦采用该形态学研究结果。

根据 Chen et al（1984）的观点，雅罗鱼系和鲃系的主要离征为副蝶骨以及伪鳃动脉与鳃上动脉是否相连接。稀有鮈鲫副蝶骨背部平坦，无明显突起，有眶蝶骨伸出的眶间隔向下直接延伸至副蝶骨，此外，其伪鳃动脉和鳃上动脉不相连接，故应

属雅罗鱼系。

雅罗鱼系包括雅罗鱼族（Tribe Leuciscinis）和担尼鱼族（Tribe Danionines）。两族的区别在于围眶骨以及三叉颜面神经孔的位置（Chen et al, 1984）。稀有鮈鲫上眶骨不发达，第五下眶骨与上眶骨不连接，三叉颜面神经孔前孔位于前耳骨和蝶耳骨交汇处，而发达的围眶骨系则为担尼鱼族的显著特征，故稀有鮈鲫应属雅罗鱼族，而非担尼鱼族。

雅罗鱼族又可以分为两个支系：第一支包括雅罗鱼亚科、鲌亚科和鲴亚科；第二支包括鮈亚科和鳑鲏亚科。第一支类群的乌喙骨发达，与匙骨之间的孔大，本研究发现，稀有鮈鲫乌喙骨骨片小，不发达，与匙骨之间的孔大，故应属第二支。第二支类群及稀有鮈鲫的 2、3 椎体愈合，属离征。雌性稀有鮈鲫在繁殖期不具有长的产卵管，故不属于鳑鲏亚科。稀有鮈鲫具两行咽齿，符合鮈亚科基本特征，且其臀鳍具六支不分支鳍条，符合鮈亚科特有的离征。因此，稀有鮈鲫应属鮈亚科。

另外，Yang et al（2006）和 Liu et al（2010）基于 *Cytb* 基因对鮈亚科系统发育地位进行的研究表明，稀有鮈鲫与鮈亚科的颌须鮈属（*Gnathopogon*）的亲缘关系更近，应属鮈亚科。Kong et al（2007）基于 *c-myc* 基因序列研究了稀有鮈鲫和其他 40 种鲤科鱼类的系统发育关系，最大简约法（MP）、最大似然法（ML）和 Bayesian 三种方法构建的系统发育树均显示，稀有鮈鲫和鮈亚科聚在一起，且支持率较高。分子系统发育分析结果一致表明稀有鮈鲫应属鮈亚科。

总之，本研究的骨骼形态等特征分析结果表明，稀有鮈鲫应隶属鮈亚科，与分子数据结果一致。

**附录 1：**

（1）上鳃骨 I II 具钩状突起（0）；无钩状突起（1）。
（2）具下咽鳃骨 I（0）；无下咽鳃骨 I（1）。
（3）下咽鳃骨 II、III 不重叠（0）；下咽鳃骨 II、III 重叠（1）。
（4）浅的下颞窝（0）；深且完全发育的下颞窝（1）。
（5）复合神经骨简单背部不分叉（0）；复合神经骨分叉（1）。
（6）腹肋（第五脊椎的肋骨）完全发育，无椎体横突（0）；具椎体横突（1）。
（7）鳃上动脉与伪鳃动脉相连接（0）；不相连接（1）。
（8）眶间隔仅由眶蝶骨形成，直接延伸至副蝶骨（0）；副蝶骨背面具突起，与眶蝶骨伸出的眶间隔相接（1）。
（9）第三椎体髓弓具外侧突起（0）；无外侧突起（1）。
（10）第 2，3 椎体分离（0）；在个体发育期间完全愈合（1）。
（11）上颌骨下缘平直或轻微弯曲（0）；上颌骨下缘弯曲明显（1）。
（12）背鳍起点于腹鳍着生处之前（0）；背鳍起点于腹鳍着生处之后（1）。
（13）三叉颜面神经孔前孔位于蝶耳骨与前耳骨交界处（0）；位于前耳骨内（1）。
（14）第五眶下骨与眶上骨相连接（0）；不相连接（1）。
（15）腰带分叉末端分离（0）；并列（1）。
（16）眶上管与眶下管相连接（0）；不相连接（1）。
（17）乌喙骨完全发育（0）；骨片减少呈锥形（1）。
（18）复合神经骨具游离的棘间板（0）；不具游离的棘间板（1）。
（19） 翼耳骨仅局限于脑颅后外侧（0）；翼耳骨长，达三叉颜面神经孔前孔（1）。
（20）腹鳍骨分叉深（0）；分叉浅（1）。
（21）背鳍第一个不分支鳍条为短刺，紧贴第二个不分支鳍条基部（0）；背鳍第一与第二个不分支鳍条相分离（1）。
（22）50 对染色体（0）；48 对染色体，最长的一对具亚中间着丝粒（1）。
（23）前筛骨未骨化（0）；骨化（1）。
（24）基枕骨扁平（0）；具椭圆形突起（1）。
（25）第四椎体髓棘细长，不比其他粗（0）；较其它粗（1）。
（26）鳃弓背面无鳃上器官（0）；具鳃上器官（1）。
（27）动眼肌室达基枕骨（0）；不达基枕骨（1）。
（28）臀鳍分支鳍条≥7 个（0）；仅 6 个分支鳍条（1）。
（29）肠顺时针卷曲于水平方向（0）；肠长，逆时针卷曲于垂直方向（1）。
（30）无长的产卵管（0）；有（1）。
（31）副蝶骨背部在眼窝区无片状突起（0）；背部具片状突起，后部分叉止于翼蝶骨（1）。
（32）背鳍具四个不分支鳍条（0）；仅 3 个不分支鳍条（1）。
（33）侧线到达尾柄中线（0）；仅到达尾柄中线的一半（1）。
（34）具锯齿状鳍棘（0）；无（1）。
（35）第一椎体横突完全发育，位于第二椎体横突之前（0）；退化，位于第二椎体横突之前（1）。
（36）具三行咽齿（0）；退化，一或两行（1）。
（37）前鳃盖管通过前鳃盖骨上方管道与主管道相通（0）； 前鳃盖骨上方管道在发育过程中主鳃盖骨合成一体（1）。
（38）前鳃颚管与主鳃盖管相通，具主鳃盖管（0）；不相通，无鳃盖骨管（1）。
（39）原始鳞片类型，基区侧角发达，中心点之下的鳞焦、基区和顶区具少许辐射线，环片平均分散（0）；鲂型圆形鳞片，细长，基区侧角不发达，接近基区的鳞焦及顶区具诸多蜿蜒迂回的辐射线，环片较粗且不规则（1）。
（40）乌喙骨与匙骨之间的孔大（0）；孔小（1）。
（41）上颌末端具须（0）；无须（1）。
（42）后匙骨完全发育，延伸至胸鳍附着处（0）；骨小（1）。
（43）鳞片具基区侧角，各个方向均具辐射线（0）；卵圆形鳞片，仅于顶区具辐射线（1）。
（44）臀鳍后端到达尾柄中间（0）；前端悬于第一个脉棘前端（1）。
（45）前上颌具须，无上颌孔（0）；无须，具上颌孔（1）。
（46）鳞片顶区具环片（0）；无环片（1）。
（47）鳞片基区具辐射线（0）；无辐射线（1）

**致谢：**中国科学院水生生物研究所的王剑伟为本实验提供稀有鮈鲫标本；俞丹博士对 PAUP*的使用，以及张伟伟在照片拍摄方面提供了帮助；另外，两名审稿人对文章的修改也提出了宝贵意见和建议，在此一并表示感谢。

## 参考文献：


Bing Z. 1960. Anatomy of *Cyprinus carpio*. Beijing: Science Press, 6-23. [秉志. 1960. 鲤鱼解剖. 北京: 科学出版社, 6-23.]

Cao WX, Wang JW. 2003. Rare minnow: A new laboratory animal in China. *Laboratory Animal Science & Management,* **20**(Z1): 96-99. [曹文宣, 王剑伟. 2003. 稀有鮈鲫——一种新的鱼类实验动物. 实验动物科学与管理, **20**(Z1): 96-99.]

Cavender T, Coburn M. 1992. Phylogenetic relationships of North American Cyprinidae. In: Mayden R. Systematics, Historical Ecology, and North American Freshwater Fishes. Stanford: Stanford University Press, 293-327.

Chen XL, Yue PQ, Lin RD. 1984. Major groups within the family Cyprinidae and their phylogenetic relationships. *Acta Zootaxonomica Sinica,* **9**(4): 424-440. [陈湘粦, 乐佩琦, 林人端. 1984. 鲤科的科下类群及其宗系发生关系. 动物分类学报, **9**(4): 424-440.]

Chen XY. 1987. Studies on the phylogenetic relationships of chinese leuciscine fishes (Pisces: Cypriniformes). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **12**(4): 427-438. [陈星玉. 1987. 中国雅罗鱼亚科的系统发育. 动物分类学报, **12**(4): 427-438.]

Chen YY. 1998. Fauna Sinica (Ostechthyes. Cypriniforms)Ⅱ. Beijing: Science Press, 19-61. [陈宜瑜. 1998. 中国动物志·硬骨鱼纲·鲤形目(中卷): 北京: 科学出版社, 19-61.]

Chen YY, Chu XL. 1998. Danioninae. In: Chen YY. Fauna Sinica. (Ostechthyes. Cypriniforms)Ⅱ. Beijing: Science Press, 19-61. [陈宜瑜, 褚新洛. 1998. 鱼丹亚科. 见:陈宜瑜. 中国动物志·硬骨鱼纲·鲤形目(中卷). 北京: 科学出版社, 19-61.]

Ding RH. 1994. The Fishes of Sichuan. Chengdu: Sichuan Science and Technology Press, 124-135. [丁瑞华. 1994. 四川鱼类志. 成都: 四川科学技术出版社, 124-135.]

Greenwood PH, Rosen DE, Weitzman SH, Myers GS. 1966. Phyletic studies of teleostean fishes, with a provisional classification of living forms. *Bulletin of the American Museum of Natural History,* **131**(4): 339-456.

He SP, Liu HZ, Chen YY, Kuwahara M, Nakajima T, Zhong Y. 2004. Molecular phylogenetic relationships of Eastern Asian Cyprinidae (Pisces: Cypriniformes) inferred from Cytochrome b sequences. *Science in China Series C: Life Sciences,* **47**(2): 130-138. [何舜平, 刘焕章, 陈宜瑜, Kuwahara M, Nakajima T, 钟扬. 2004. 基于细胞色素b基因序列的鲤科鱼类系统发育研究(鱼纲: 鲤形目). 中国科学 C 辑: 生命科学, **34**(1): 96-104.]

He SP, Yue PQ, Chen YY. 1994. The development of the pharyngeal dentition in a cyprinid, *Gobiocypris rarus* Fu *ET* Ye. *Acta Hydrobiologica Sinica,* **18**(2): 150-155. [何舜平, 乐佩琦, 陈宜瑜. 1994. 稀有鮈鲫咽齿个体发生的研究. 水生生物学报, **18**(2): 150-155.]

Jia FJ, Wei Y. 2000. A preliminary study of the karyotype of *Gobiocypris rarus*. *Acta Hydrobiologica Sinica,* **25**(4): 425-426. [贾方钧, 魏芸. 2000. 稀有鮈鲫的染色体核型初报. 水生生物学报, **25**(4): 425-426.]

Kong XH, Wang XZ, Gan XN, He SP. 2007. The phylogenetic relationships of the Cyprinidae inferred from c-myc CDS. *Chinese Science Bulletin,* **52**(9): 1028-1036. [孔祥会, 王绪祯, 甘小妮, 何舜平. 2007. 鲤科鱼类的 c-myc CDS 及其系统发育关系. 科学通报, **52**(9): 1028-1036.]

Liu HZ, Chen YY. 2003. Phylogeny of the East Asian cyprinids inferred from sequences of the mitochondrial DNA control region. *Canadian Journal of Zoology,* **81**(12): 1938-1946.

Liu HZ, Yang JQ, Tang QY. 2010. Estimated evolutionary tempo of East Asian gobionid fishes (Teleostei: Cyprinidae) from mitochondrial DNA sequence data. *Chinese Science Bulletin,* **55**(15): 1501-1510.

Meng QW, Su JX. 1960. Systematic Anatomy of *Hypophthalmichthys molitrix*. Beijing: Science Press, 7-53. [孟庆闻, 苏锦祥. 1960. 白鲢的系统解剖. 北京: 科学出版社, 7-53]

Meng QW, Su JX, Li WD. 1987. Comparative Anatomy of Fishes. Beijing: Science Press, 57-118. [孟庆闻, 苏锦祥, 李婉端. 1987. 鱼类比较解剖. 北京: 科学出版社, 57-118.]

Swofford DL. 2002. PAUP*: Phylogenetic Analysis Using Parsimony (*and Other Methods). Version 4. 0. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates.

Wang XZ. 2005. Molecular phylogeny of the East Asian Cyprinids (Pisces: Cypriniforms). Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, Wuhan. [王绪祯. 2005. 东亚鲤科鱼类的分子系统发育研究. 中国科学院水生生物研究所, 武汉.]

Wang XZ, Li JB, He SP. 2006. Molecular evidence for the monophyly of East Asian groups of Cyprinidae (Teleostei: Cypriniformes) derived from the nuclear recombination activating gene 2 sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution,* **42**(1): 157-170.

Weitzman SH. 1962. The osteology of *Brycon meeki*, a generalized characin fish, with an osteological definition of the family. *Stanford Ichth*. *Bull*, **8**(1): 3-77.

Yang JQ, He SP, Freyhof J, Witte K, Liu HZ. 2006. The phylogenetic relationships of the gobioninae (Teleostei: Cyprinidae) inferred from mitochondrial cytochrome *b* gene sequences. *Hydrobiologia*, **553**(1): 255-266.

Ye MR, Fu TY. 1983. Description of a new genus and species of Danioninae from China (Cypriniformes: Cyprinidae). *Acta Zootaxonomica Sinica,* **8**(4): 434-437. [叶妙荣, 傅天佑. 1983. 鱼丹亚科鱼类一新属新种记述 (鲤形目: 鲤科). 动物分类学报, **8**(4): 434-437.]

Yue PQ. 1998. Gobioninae. In: Chen YY. Fauna Sinica (Ostechthyes: Cypriniforms). Beijing: Science Press, 51-52. [乐佩琦. 1998. 鮈亚科. 见: 陈宜瑜. 中国动物志 (硬骨鱼纲: 鲤形目): 中卷. 北京: 科学出版社, 51-52.]

Yue PQ, Chen YY. 1998. China Red Data Book of Endangered Animals (Pisces). Beijing: Science Press, 74-75. [乐佩琦, 陈宜瑜. 1998. 中国濒危动物红皮书(鱼类). 北京: 科学出版社, 74-75.]

动 物 学 研 究 2013，Aug. 34(4): 387−391 CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853
Zoological Research DOI:10.11813/j.issn.0254-5853.2013.4.0387

# 不同生境下青海湖裸鲤（*Gymnocypris przewalskii*）两亚种鳃形态差异及其功能适应

张仁意[1,2]，李国刚[1,2]，张存芳[1]，汤永涛[1]，赵 凯[1,*]

1. 中国科学院西北高原生物研究所 高原生物适应与进化重点实验室，青海 西宁 810001
2. 中国科学院大学，北京 100049

**摘要**：该研究比较观察青海湖裸鲤（*Gymnocypris przewalskii*）两亚种（青海湖裸鲤指名亚种（*Gymnocypris przewalskii przewalskii*）和青海湖裸鲤甘子河亚种（*Gymnocypris przewalskii ganzihonensis*））鳃的形态及显微结构。结果显示，指名亚种的第一鳃弓鳃耙数多、密集且较长，而甘子河亚种则耙数少、稀疏且短；两者的鳃丝间距及鳃小片间距无明显差异，指名亚种的鳃丝较长；指名亚种扁平上皮细胞形态以不规则椭圆形为主，鳃丝表面有黏液细胞，其上分布的氯细胞数量多于甘子河亚种，而甘子河亚种扁平上皮细胞的形态以六边形为主，鳃丝表皮未观察到黏液细胞。由此推测，青海湖裸鲤两亚种鳃形态的差异与其食性和栖息环境相适应。

**关键词**：青海湖裸鲤；鳃；生境；扫描电镜；功能适应
**中图分类号**：Q959.46+8 **文献标志码**：A **文章编号**：0254-5853-(2013)04-0387-05

# Morphological differentiations of the gills of two *Gymnocypris przewalskii* subspecies in different habitats and their functional adaptations

Ren-Yi ZHANG[1,2], Guo-Gang LI[1,2], Cun-Fang ZHANG[1], Yong-Tao TANG[1], Kai ZHAO[1,*]

1. *Key Laboratory of Adaptation and Evolution of Plateau Biota, Northwest Institute of Plateau Biology, Chinese Academy of Sciences, Xining* 810001*, China*
2. *University of the Chinese Academy of Sciences, Beijing* 100049*, China*

**Abstract:** Gill morphologies of two subspecies of *Gymnocypris przewalskii* (*Gymnocypris przewalskii przewalskii* and *Gymnocypris przewalskii ganzihonensis*) in different habitats were analyzed under scanning electron microscope. Results indicated that *G. p. przewalskii* had numerous long and dense-lined gill rakers while *G. p. ganzihonensis* had few short and scatter-lined gill rakers. There were no significant differences in distance between gill filaments (DBF) and distance gill lamella (DBL) between the two subspecies, but gill filaments of *G. p. przewalskii* were longer than in *G. p. ganzihonensis*. The electron microscopic study indicated that the pavement epithelium cells of *G. p. przewalskii* were well defined as irregular ovals, but were hexagonal in *G. p. ganzihonensis*. Moreover, *G. p. przewalskii* had more chloride cells than *G. p. ganzihonensis,* and mucous cells were only found on the surface of gill filaments of *G. p. przewalskii*. The morphological differences between the two subspecies of *G. przewalskii* are adaptations to their corresponding diets and habitats.

**Keywords:** *Gymnocypris przewalskii*; Gill; Habitat; Scanning electron microscope; Functional adaptation

青海湖裸鲤（*Gymnocypris przewalskii*）隶属鲤形目（Cypriniformes）鲤科（Cyprinidae）裂腹鱼亚科（Schizothoracinae）裸鲤属（*Gymnocypris*），分布于中国青海湖及其附属水系，为高原低温盐碱性水域经济鱼类（Chen & Cao, 2000; Wu & Wu, 1992）。Zhu & Wu（1975）的考察认为，甘子河曾经流向青海湖，两者之间逐渐强化的沙丘阻隔，使得分布在甘子河的青海湖裸鲤分化并适应新的环境，并根据鳃耙和口裂等特征，将分布于甘子河的裸鲤定为青海湖裸鲤甘子河亚种（*Gymnocypris przewalskii ganzihonensis*）。青海湖裸鲤指名亚种（*Gymnocypris przewalskii przewalskii*）与甘子河亚种的生存环境差

收稿日期：2013-04-01；接受日期：2013-05-10
基金项目：国家自然科学基金（30970341，31172070）；中国科学院知识创新工程重要方向（KSCX2-YW-N-101）
*通信作者（Corresponding author），E-mail: zhaokai@nwipb.ac.cn
第一作者简介：张仁意，男，硕士研究生；研究方向为鱼类功能基因组学；E-mail: zhangrenyi456@163.com

异较大，青海湖高碱、高盐，水生饵料匮乏，而甘子河则属淡水环境，底栖生物和藻类丰富（Wang, 1975; Wood et al, 2007; Zhu & Wu, 1975）。

鳃为多功能组织器官，在渗透压和离子浓度调节中起主导作用；同时，也是鱼类进行气体交换、酸碱调节和氨氮排泄的重要组织（Evans et al, 2005）；在某些鱼类中，还具过滤食物的作用。已有研究表明，大多数硬骨鱼类鳃的基本结构相似，但由于不同种类鱼的生活环境及生活习性不同，鳃耙和鳃丝超微结构差异较大（Rajbanshi, 1977; Whitehead et al, 2011; Yang et al, 2003）。Cao & Wu（1962）及 Wu & Wu（1987）认为，裂腹鱼亚科鱼类为适应特定环境条件，在形态结构上发生的适应性变化与其生理机能及生活习性的变化一致。国内、外对鱼类鳃的形态与功能适应性进行了大量研究（Hou et al, 2006; Hughes, 1966; Wright, 1974），但未见青藏高原鱼类相关报道。本研究以不同生境下的青海湖裸鲤两亚种为研究对象，观察和比较两者在鳃形态上的差异，探讨形态与环境的适应性关系。

## 1 材料方法

### 1.1 研究对象

青海湖裸鲤指名亚种（*n*=35）及甘子河亚种（*n*=32）于 2012 年 6 月分别采集于青海湖和甘子河（表 1），从中各选 5 尾健康且体重相近个体用于扫描电镜分析，其余用于鳃丝和鳃耙统计分析。同时，分别测定采集点经纬度、海拔、pH 和水中主要离子浓度等（表 1）。

### 1.2 扫描电镜预处理及观察

由活体试验鱼取下整个鳃，取下左侧第二鳃弓上的部分鳃丝，生理盐水漂洗，放入由 0.1 mol/L 磷酸缓冲液配制的 2.5%戊二醛（pH 7.4，4 ℃）中固定 12 h；0.1 mol/L 磷酸缓冲液（pH 7.4）冲洗 3 次，每次 15 min；1% 锇酸固定，4 ℃保存 2 h；0.1 mol/L 磷酸缓冲液冲洗 3 次，每次 15 min；50%~100%乙醇逐级脱水，醋酸异戊酯置换乙醇，常规临界干燥，真空离子镀膜；扫描电镜（JSM-6610）下观察和拍照。

**表 1 青海湖和甘子河主要参数比较**

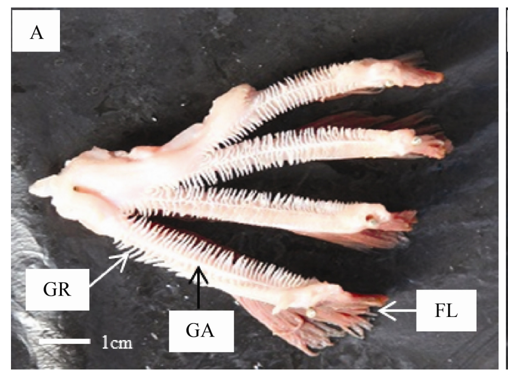
**Table 1 Principal characteristics of Lake Qinghai and Ganzi River**

| | 青海湖 Lake Qinghai | 甘子河 Ganzi River |
|---|---|---|
| 经纬度 Latitude and Longitude | N37°03'; E100°26' | N37°11'; E100°37' |
| 海拔 Altitude （m） | 3 198 | 3 200 |
| 离子浓度 Ions Concentration （mg/L） | | |
| $Na^+$ | 4375.74 | 39.17 |
| $K^+$ | 161.15 | 3.38 |
| $Mg^{2+}$ | 836.48 | 42.12 |
| $Cl^-$ | 6 428.40 | 33.49 |
| $SO_4^{2-}$ | 2 216.73 | 39.17 |
| pH | 9.2 | 8.2 |
| 盐度 Salinity (g/L)* | 13~17 | 0.66 |

*Liu et al, 2008; Research Centre of Resources and Environment of Wsetern China; Lanzhou Branch; Chinese Academy of Sciences, 1994.

### 1.3 鳃耙和鳃丝计数与测量

掀开鳃盖骨取下左侧第一鳃弓，观察并记录内、外侧鳃耙数目，用游标卡尺测量外鳃耙最长鳃耙长、最宽鳃耙间距、最长鳃丝长和最宽鳃丝间距（mean±*SD*），其余数据根据扫描电镜照片所示的比例用 Image J 软件测量，所有数据采用 SPSS 17.0 软件包处理。



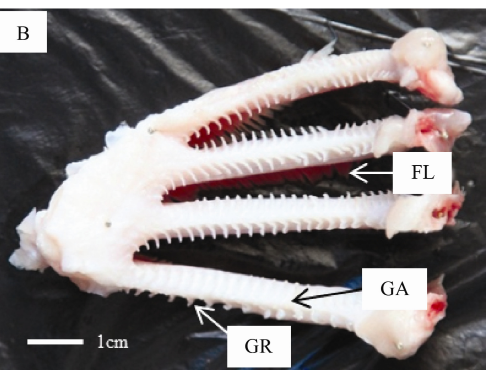




图 1 青海湖裸鲤指名亚种（*G. p. przewalskii*）（A）和甘子河亚种（*G. p. ganzihonensis*）（B）鳃的形态比较

Figure 1 Morphological comparison of gills of *G. p. przewalskii* (A) and *G. p. ganzihonensis* (B)

GA：鳃弓；GR：鳃耙；FL：鳃丝。GA: Gill arch; GR: Gill raker; FL: Gill filament.

## 2 结　果

### 2.1 鳃形态观察及统计分析

两亚种的鳃耙均呈杆状，平行排列在鳃弓一侧，鳃耙长短不一，靠近上、下鳃骨的鳃耙较短，中间的较长。指名亚种鳃耙数多、较长且间距较小，甘子河亚种鳃耙数较少、短且间距大。两亚种第一鳃弓内、外鳃耙数及长度差异均极显著（$P<0.01$），间距差异显著（$P<0.05$）。

两亚种的鳃丝均呈细条形，紧密、平行排列于鳃弓另一侧；鳃丝长短不一致，边缘短，中间长。指名亚种鳃丝长（8.17±1.95）mm，鳃丝间距（373.77±37.22）μm，鳃小片间距 41~51 μm，每毫米鳃丝具 19~26 个鳃小片。甘子河亚种鳃丝长（6.39±0.45）mm，鳃丝间距（368.50±30.12）μm，鳃小片间距 43~49 μm，每毫米鳃丝具 22~24 个鳃小片。两亚种鳃丝长度差异显著（$P<0.05$），鳃丝间距差异不显著（$P>0.05$）。（图 1，表 2）

### 2.2 鳃丝表面超微结构

鳃丝表皮由扁平上皮细胞、氯细胞及粘液细胞组成。其中，扁平上皮细胞占多数。扫描电镜观察结果表明，两亚种扁平上皮细胞表面均具微嵴且呈线条型。其中，指名亚种扁平上皮细胞形态以不规则椭圆形为主，而甘子河亚种则以不规则六边形为主，伴有四边形和五边形；指名亚种氯细胞数量明显多于甘子河亚种，且开口直径较大；黏液细胞主要可根据其环形开口和排出的黏液物质来识别，超微结构显示其位于扁平上皮细胞之间，指名亚种鳃丝表面具黏液细胞，但在甘子河亚种鳃丝表面未观察到（图 2）。

**表 2　青海湖裸鲤指名亚种（*G. p. przewalskii*）和甘子河亚种（*G. p. ganzihonensis*）鳃的测量结果**

**Table 2　Gill measurements of *G. p. przewalskii* and *G. p. ganzihonensis***

| | 青海湖裸鲤指名亚种 *G. p. przewalskii* | 青海湖裸鲤甘子河亚种 *G. p. ganzihonensis* | *P* 值 *P* value |
|---|---|---|---|
| 鳃丝长 GFL（mm） | 8.17±1.95 | 6.39±0.45 | <0.05 |
| 鳃丝间距 DBF (μm) | 373.77±37.22 | 368.50±30.12 | >0.05 |
| 外鳃耙数 OGN | 27.60±3.93 | 17.37±1.69 | <0.01 |
| 内鳃耙数 IGN | 44.57±4.60 | 26.30±2.69 | <0.01 |
| 鳃耙长 GRL (mm) | 2.96±0.46 | 1.63±0.28 | <0.01 |
| 鳃耙间距 DBR (μm) | 630.97±10.02 | 802.25±10.02 | <0.05 |

GFL: Gill filament length; DBF: Distance between gill filament; OGN: Outer gill raker number; IGN: Inner gill raker number; GRL: Gill raker length; DBR: Distance between gill raker.

## 3 讨　论

鳃耙是鱼类的滤食器官，亦有保护鳃丝的作用。一般来说，以浮游生物为食的鱼类鳃耙数目较多，致密细长，排列整齐，便于滤取食物；以底栖生物为食的鱼类鳃耙短而疏，数目较少（Amundsen et al, 2004; Kumari et al, 2005; Tanaka et al, 2006）。Wang（1975）及 Zhu & Wu（1975）的研究表明，青海湖裸鲤指名亚种为杂食性，既食浮游生物，也食着生藻类和丝状藻类等，甘子河亚种主要食着生性的蓝藻类和硅藻类，也食水生昆虫。本研究结果显示指名亚种鳃耙数多、密集且较长，而甘子河亚种鳃耙数少、稀疏且短，这可能是由于两亚种在不同生境下摄取的主要食物不同，促使了鳃耙在形态上的适应性分化。指名亚种的鳃耙特征有利于其过滤浮游生物，以适应青海湖浮游生物缺乏的水体环境。

鳃丝是鳃的重要组成部分，每一条鳃丝又含有众多鳃小片，鳃小片表面凹凸不平，具嵴、沟及坑等结构，有利于气体和离子交换（Huang et al, 2005）。Qin et al（2010）利用常规组织学石蜡切片技术和 HE 染色，定性、定量分析青海湖裸鲤鳃的组织学结构，发现鳃丝内部含有大量血管和毛细血管，为其更好适应高原低氧水环境提供了组织学基础。Matey et al（2008）发现，低氧处理后，扫描电镜下，青海湖裸鲤鳃的形态变化幅度低于金鱼（*Carassius auratus*）和鲫鱼（*Carassius auratus*），这可能与其所生存的高海拔低氧环境及生活习性有关。本研究结果表明，指名亚种与甘子河亚种的每毫米鳃丝含有的鳃小片数及鳃小片间隔相差不大，但指名亚种的鳃丝较甘子河亚种为长，这可能有利于其充分与水接触并减慢水体通过鳃的速度，从而加强气体交换，以适应青海湖高盐、低氧的水体环境。

氯细胞在硬骨鱼类渗透调节和离子平衡中发挥重要作用（Foskett & Scheffey, 1982）。Wang & Hu（2009）研究了不同盐度下鲈鱼（*Lateolabrax japonicus*）稚鱼鳃的显微结构，发现鳃的结构随水体盐度不同而变化，其中，氯细胞的结构和数量变化是与鲈鱼稚鱼所处的环境相适应。青海湖的离子浓度和盐度偏高，是典型的咸水湖，而甘子河的离子浓度和盐度特征更接近于淡水。生活在高盐度水环境指名亚种的氯细胞表现典型的海水型氯细胞特征，而生活在甘子河的甘子河亚种的氯细胞则表

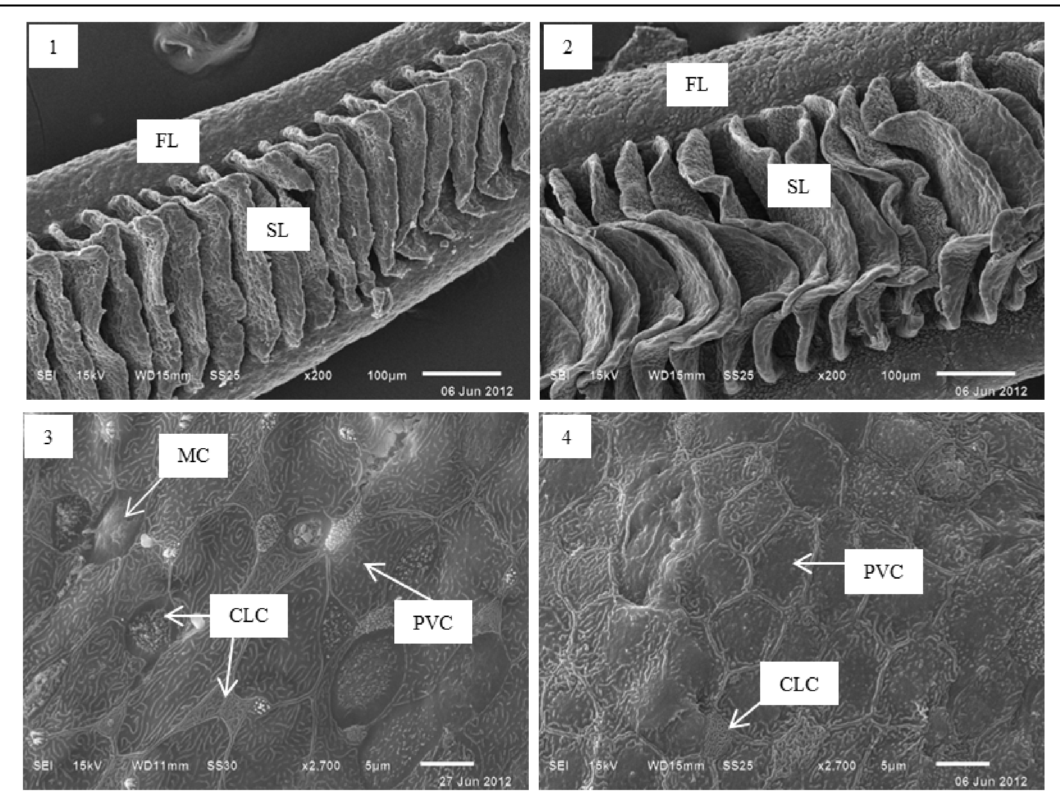



图 2　青海湖裸鲤指名亚种（*G. p. przewalskii*）和甘子河亚种（*G. p. ganzihonensis*）扫描电镜结果

Figure 2　Scanning electron microscopy of *G. p. przewalskii* and *G. p. ganzihonensis* gills

1. 青海湖裸鲤指名亚种鳃丝和鳃小片；2. 青海湖裸鲤甘子河亚种鳃丝和鳃小片；3. 青海湖裸鲤指名亚种鳃丝表面；4. 青海湖裸鲤甘子河亚种鳃丝表面。FL：鳃丝；SL：鳃小片；CLC：氯细胞；MC：粘液细胞；PVC：扁平上皮细胞。

1. Part of gill filament and secondary gill lamellae for *G. p. przewalskii*; 2. Part of gill filament and secondary gill lamellae for *G. p. ganzihonensis*; 3. Surface architecture of gill filaments for *G. p. przewalskii*; 4. Surface architecture of gill filaments for *G. p. ganzihonensis*. FL: Gill filament; SL: Secondary gill lamellae; CLC: Chloride cell; MC: Mucous cell; PVC: Pavement cell.

现典型的淡水型氯细胞特征，且前者鳃丝表面分布的氯细胞数量多于后者。可见，氯细胞形态和数量可作为鱼类响应不同盐度水环境的指标。

本研究结果表明青海湖裸鲤指名亚种和甘子河亚种鳃形态的差异与其功能适应一致。研究青藏高原复杂的水文结构和独特的气候环境对鱼类形态特征所进行的强烈选择，有助于了解青藏高原特有物种的适应性进化及物种形成。

## 参考文献：

Amundsen PA, Bøhn T, Vaga GH. 2004. Gill raker morphology and feeding ecology of two sympatric morphs of european whitefish (*Coregonus Lavaretus*). *Annales Zoologici Fennici,* **41**(1): 291-300.

Cao WX, Wu XW. 1962. An investigation of the fish biology and fishery problems in Ganze-Apa region of western Szechwan Province. *Acta Hydrobiologica Sinica,* (2): 79-111. [曹文宣, 伍献文. 1962. 四川西部甘孜阿坝地区鱼类生物学及渔业问题. 水生生物学集刊, (2): 79-111.]

Chen YF, Cao WX. 2000. Schizothoracinae. *In*: Yue PQ. Fauna Sinica, Osteichthyes, Cypriniformes II. Beijing: Science Press, 273-335. [陈毅峰, 曹文宣. 2000. 裂腹鱼亚科. 见：乐佩琦. 中国动物志: 硬骨鱼纲鲤形目(下卷). 北京：科学出版社, 273-335.]

Evans DH, Piermarini PM, Choe KP. 2005. The multifunctional fish gill: dominant site of gas exchange, osmoregulation, acid-base regulation, and excretion of nitrogenous waste. *Physioogical Reviews,* **85**(1): 97-177.

Foskett JK, Scheffey C. 1982. The chloride cell: definitive identification as the salt-secretory cell in teleosts. *Science,* **215**(4529): 164-166.

Hou JL, Chen LQ, Zhuang P, Zhang LZ, Tian HJ, Wang W, Yan WG. 2006. Structural changes of chloride cells in gills epithelia of juvenile *Acipenser schrenckii* acclimated to various salinities. *Journal of Fisheries of China,* **30**(3): 316-322. [侯俊利, 陈立侨, 庄平, 章龙珍, 田宏杰, 王伟, 闫文罡. 2006. 不同盐度驯化下施氏鲟幼鱼鳃泌氯细胞结构的变化. 水产学报, **30**(3): 316-322.]

Huang JH, Li JE, Liu C, Ou YJ. 2005. A scanning electron microscopical observation of the gills of *Epinephelus fario* (Thunberg) and *Siniperca kneri* Garman. *Zoological Research,* **26**(1): 82-88. [黄建华, 李加儿, 刘匆, 区又君. 2005. 鲑点石斑鱼和大眼鳜鳃的扫描电镜观察. 动物学研究, **26**(1): 82-88.]

Hughes GM. 1966. The dimensions of fish gills in relation to their function.

*The Jounal of Experiment Biology,* **45**(1): 177-195.

Kumari U, Yashpal M, Mittal S, Mittal AK. 2005. Morphology of the pharyngeal cavity, especially the surface ultrastructure of gill arches and gill rakers in relation to the feeding ecology of the catfish *Rita rita* (Siluriformes, Bagridae). *Journal of Morphology,* **265**(2): 197-208.

Liu WG, Liu ZH, Fu MY, An ZH. 2008. Distribution of the $C_{37}$ tetra-unsaturated alkenone in Lake Qinghai, China: a potential lake salinity indicator. *Geochimica Et Cosmochimica Acta,* **72**(3): 988-997.

Matey V, Richards JG, Wang YX, Wood CM, Rogers J, Davies R, Murray BW, Chen XQ, Du JZ, Brauner CJ. 2008. The effect of hypoxia on gill morphology and ionoregulatory status in the Lake Qinghai scaleless carp, *Gymnocypris przewalskii*. *The Jounal of Experiment Biology,* **211**(7): 1063-1074.

Qin GX, Wei Q, Yu JQ. 2010. Histological characterization muscular and gill of *Gymnocypris przewalskii*. *Journal of Qinghai University; Nature Science,* **28**(2): 4-7. [秦桂香, 魏青, 余家庆. 2010. 青海湖裸鲤肌肉和鳃组织结构特征. 青海大学学报: 自然科学版, **28**(2): 4-7.]

Rajbanshi VK. 1977. The architecture of the gill surface of the catfish, *Heteropneutes fossilis* (Bloch): SEM study. *Journal of Fish Biology,* **10**(4): 325-329.

Research Centre of Resources and Environment of Wsetern China; Lanzhou Branch; Chinese Academy of Sciences. 1994. Evolution and prediction of the modern environmental of Lake Qinghai. Beijing: Science Press, 10-19. [中国科学院兰州分院, 中国科学院西部资源环境研究中心. 1994. 青海湖近代环境的演化和预测. 北京: 科学出版社, 10-19.]

Tanaka H, Aoki I, Ohshimo S. 2006. Feeding habits and gill raker morphology of three planktivorous pelagic fish species off the coast of northern and western Kyushu in summer. *Journal of Fish Biology,* **68**(4): 1041-1061.

Wang JL. 1975. Studies on the diet of *Gymnocypris przewalakii przewalakii*. *In*: Qinghai Institute of Biology. Ichthyofauna of Lake Qinghai and Biology of *Gymnoypris przewalskii* (Cyprinidae). Beijing: Science Press, 27-36. [王基琳. 1975. 青海湖裸鲤食性的研究. 见：青海省生物研究所. 青海湖地区的鱼类区系和青海湖裸鲤的生物学. 北京: 科学出版社, 27-36.]

Wang Y, Hu XC. 2009. Microscopical observation on the gill structure of juvenile *Lateolabrax japonicus* under different salinities. *Marine Sciences,* **33**(12): 138-142. [王艳, 胡先成. 2009. 不同盐度下鲈鱼稚鱼鳃的显微结构观察. 海洋科学, **33**(12): 138-142.]

Whitehead A, Roach JL, Zhang SJ, Galvez F. 2011. Genomic mechanisms of evolved physiological plasticity in killifish distributed along an environmental salinity gradient. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America,* **108**(15): 6193-6198.

Wood CM, Du JZ, Rogers J, Brauner CJ, Richards JG, Semple JW, Murray BW, Chen XQ, Wang YX. 2007. Przewalski's naked carp (*Gymnocypris przewalskii*): an endangered species taking a metabolic holiday in Lake Qinghai, China. *Physiological and Biochemical Zoology,* **80**(1): 59-77.

Wright DE. 1974. Morphology of the gill epithelium of the lungfish, *Lepidosiren paradoxa*. *Cell and Tissue Research,* **153**(3): 365-381.

Wu YF, Wu CZ. 1992. The Fishes of the Qinghai-Xizang Plateau. Chengdu: Sichuan Publishing House of Science & Technology. [武云飞, 吴翠珍. 1992. 青藏高原鱼类. 成都: 四川科学技术出版社.]

Wu YF, Wu CZ. 1987. Notes on fishes in Huanghe drainage of Qinghai Province. *Acta Biologica Plateau Sinica,* **7**: 141-153. [武云飞, 吴翠珍. 1987. 青海省黄河鱼类及其区系分析. 高原生物学集刊, **7**: 141-153.]

Yang XF, Xie CX, Yang RB. 2003. Comparison on the morphology of feeding apparatus of six piscivorous fishes in Liangzi lake. *Journal of Huazhong Agricultural University,* **22**(3): 257-259. [杨学芬, 谢从新, 杨瑞斌. 2003. 梁子湖 6 种凶猛鱼摄食器官形态学的比较. 华中农业大学学报, **22**(3): 257-259.]

Zhu SQ, Wu YF. 1975. Studies on the ichthyofauna of Lake Qinghai. *In*: Qinghai Institute of Biology. Ichthyofauna of Lake Qinghai and Biology of *Gymnoypris przewalskii* (Cyprinidae). Beijing: Science Press, 9-26. [朱松泉, 武云飞. 1975. 青海湖地区鱼类区系的研究. 见：青海省生物研究所. 青海湖地区的鱼类区系和青海湖裸鲤的生物学. 北京: 科学出版社, 9-26.]

动 物 学 研 究 2013，Aug. 34(4): 392−398　　CN 53-1040/Q　ISSN 0254-5853
Zoological Research　　DOI:10.11813/j.issn.0254-5853.2013.4.0392

# 怒江流域多鳞荷马条鳅（*Homatula pycnolepis*）种群年龄结构与遗传多样性

岳兴建[1,2]，刘绍平[2]，刘明典[2]，段辛斌[2]，汪登强[2]，陈大庆[2,*]

1. 内江师范学院 生命科学学院，长江上游鱼类资源保护与利用四川省重点实验室，四川 内江 641000
2. 中国水产科学研究院长江水产研究所，湖北 武汉 430223

**摘要**：该文于 2008 年 4 月采自南定河支流小勐统河的多鳞荷马条鳅（*Homatula pycnolepis*）群体（204 尾，年龄仅为 1~2 龄，缺乏≥3 龄个体，年龄结构简单）；2007—2009 年采自怒江流域 4 个采样点的多鳞荷马条鳅群体（80 尾）的 *Cyt b* 基因与群体遗传多样性及遗传结构分析共发现 44 个多态位点，仅定义 4 个单倍型，总体单倍型多样性（*Hd*）及核苷酸多样性（*Pi*）分别为 0.7595 及 0.015，而怒江流域各采样点群体的 *Hd 及 Pi* 均为 0，显示各地理群体遗传多样性丧失。怒江区域组、南定河组群体之间遗传分化明显，遗传距离为 0.0356，组间分隔时间较久。由于被分离为小种群且面临较大捕捞压力，怒江多鳞荷马条鳅种群遗传多样性丧失，种群年龄结构简单，且怒江区域、南定河区域及澜沧江流域种群应被作为不同遗传管理单元而进行种群管理。

**关键词**：怒江；多鳞荷马条鳅；年龄结构；遗传多样性；细胞色素 *b*
**中图分类号**： Q959.46$^{+}$8　　**文献标志码**：A　　**文章编号**：0254-5853-(2013)04-0392-07

# Age structure and genetic diversity of *Homatula pycnolepis* in the Nujiang River basin

Xing-Jian YUE[1,2], Shao-Ping LIU[2], Ming-Dian LIU[2], Xin-Bin DUAN[2], Deng-Qiang WANG[2], Da-Qing CHEN[2,*]

1. *College of Life Sciences, Neijiang Normal University; Key Laboratory of Sichuan Province for Fishes Conservation and Utilization in the Upper Reaches of the Yangtze River, Neijiang,* 641000, *China*
2. *Yangtze River Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Wuhan, Hubei Province* 430223, *China*

**Abstract:** This study examined the age structure of the Loach, *Homatula pycnolepis* through the otolith growth rings in 204 individual specimens collected from the Xiaomengtong River of the Nujiang River (Salween River) basin in April, 2008. There were only two different age classes, 1 and 2 years of age—no 3 year olds were detected. The age structure of *H. pycnolepis* was simple. The complete mitochondrial DNA cytochrome *b* gene sequences (1140) of 80 individuals from 4 populations collected in the Nujiang River drainage were sequenced and a total of 44 variable sites were found among 4 different haplotypes. The global haplotype diversity (*Hd*) and nucleotide diversity (*Pi*) were calculated at 0.7595, 0.0151 respectively, and 0, 0 in each population, indicating a consistent lack of genetic diversity in each small population. There was obvious geographic structure in both the Nujiang River basin (NJB) group, and the Nanding River (NDR) group. The genetic distance between NJB and NDR was calculated at 0.0356, suggesting that genetic divergence resulted from long-term isolation of individual population. Such a simple age structure and a lack of genetic diversity in *H. pycnolepis* may potentially be due to small populations and locale fishing pressures. Accordingly, the results of this study prompt us to recommend that the NJB, NDR and Lancang River populations should be protected as three different evolutionary significant units or separated management units.

**Keywords:** Nujiang River; *Homatula pycnolepis*; Age structure; Genetic diversity; Cytochrome *b*

荷马条鳅属（*Homatula* Nichols 1925)鱼类因　尾柄上下缘具鳍褶而被列入副鳅属（*Paracobitis*

收稿日期：2013-02-25；接受日期：2013-05-28
基金项目：环境保护部项目(EPA4261)；农业部长江中上游渔业资源环境重点野外科学观测试验站开放课题(YWTZ/1006)；内江市科学技术知识产权局科技支撑计划项目(11028)
*通信作者(Corresponding author)，E-mail: chdq@yfi.ac.cn

Bleeker 1863）。国内、外学者认为中国副鳅属鱼类应属荷马条鳅属，目前包括 11 个有效种（Gu & Zhang, 2012; Hu & Zhang, 2010）。根据与拟鳗荷马条鳅（*H. anguillioides*）消化道及头部骨骼等性状差异建立的新种多鳞荷马条鳅（*H. pycnolepis*）分布于澜沧江水系的漾濞、瓦窑及云龙县（Chu & Chen,1989；Chen, 1998；Fu et al,2008；Min et al, 2012; Zhu,1989； Zhou & He,1993）等。2007—2008 年的水生生物资源调查于怒江水系下游多条支流中采集到多鳞荷马条鳅，Min et al（2012）亦发现怒江流域有该种分布。该种个体较大（记录最大体长 134 mm），体色鲜艳，栖息于多水草缓流水体（Chu & Chen,1989；Zhu, 1989），局部水域数量较多，可作为观赏鱼类开发，有一定渔业价值。荷马条鳅属鱼类多数种群数量大，连续分布，年龄结构较复杂。目前，已有种群遗传学研究表明其较高的物种多样性（Guo，2009; Zhou et al, 2007）。而多鳞荷马条鳅渔业捕捞强度大，资源破坏严重，在怒江流域（包括怒江区域和南定河区域）各分布点形成隔离的小种群，亟待保护。本研究通过对其南定河支流小勐统河种群年龄结构以及怒江流域种群遗传状况的分析，了解其种群资源现状，为其保护及管理提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

本实验所有材料采自怒江下游支流万马河（怒江一级支流）、湾甸河（怒江二级支流）、永德（德党河，怒江三级支流）及小勐统河（南朋河，怒江水系南定河区域三级支流,凤尾河上游）。年龄结构研究群体 204 尾样本于 2008 年 4 月采自永德县小勐统河（表 1，图 1）（图 1 方框为 Min et al（2012）提供的采样点）。新鲜样本于 2008 年 4 月采自小勐统河，现场测定体长、体重，部分解剖鉴定雌、雄，并摘取矢耳石作为年龄材料。遗传研究样本经鉴定后剪取鳍条或肌肉，保存于 100%乙醇备用。

表 1 多鳞荷马条鳅样本采集信息

Table 1 Sampling information of *H. pycnolepis*

| 序号 Serial no. | 地点 Sample site | 分布区域 Region | 经纬度 Location | 海拔 Elevation | 采样时间 Date | 遗传分析样本（*n*） Genetic analysis specimen | 年龄分析样本（*n*） Age analysis specimen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 万马河（潞西市） | 怒江 | N24°9'；E98°39' | 800 | 2007.5 | 20 | — |
| 2 | 德党河（永德县） | 怒江 | N24°2'；E99°17' | 1 280 | 2008.4 | 20 | — |
| 3 | 湾甸河（昌宁县） | 怒江 | N24°37'；E99°22' | 910 | 2008.4 | 20 | — |
| 4 | 小勐统河(永德县） | 南定河 | N24°8'；E99°16' | 1 380 | 2008.4 | 20 | 204 |
| 合计 Total | | | | | | 80 | 204 |

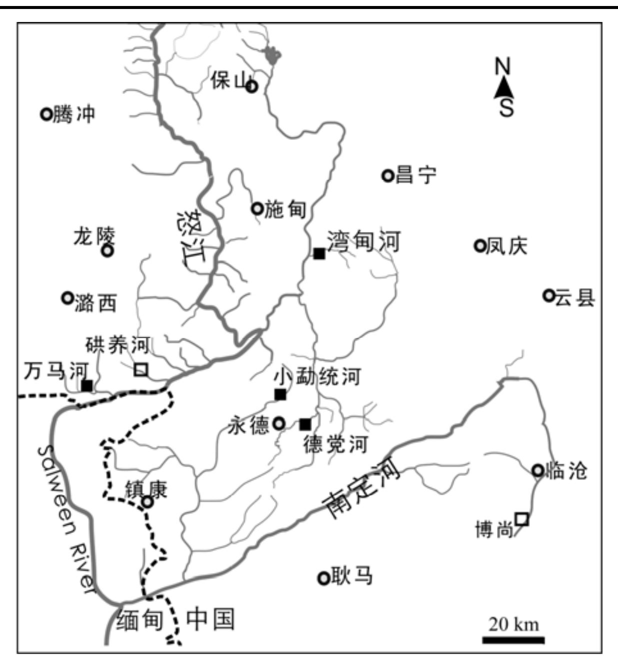



图 1 多鳞荷马条鳅采样点分布图

Figure1 Sampling sites of *H. pycnolepis*

### 1.2 年龄结构分析

由于采自小勐统河以外的其它群体个体长度范围较小（最大体长 140 mm且大个体比例低），数量通常为数十尾，因此，选择小勐统河群体进行年龄结构分析。以$W=aL^b$拟合体长、体重关系（$W$为体重（g），$L$为体长（mm），a、b为回归分析估算常数及指数），并通过Excel表格获得体长、体重散点分布图。耳石去除附着物后清洗干净，用中性树胶固定于载玻片上，烘干后以 2000#砂纸打磨，并随时在解剖镜下观察，磨至接近中心处时换 5000#砂纸打磨抛光，然后换另一面磨至耳石生长中心，二甲苯透明处理,中性树胶封片后在显微镜（ Motic BA400）下观察并读取年龄。

### 1.3 遗传多样性分析

#### 1.3.1 总 DNA 提取

取尾鳍样品~0.05 g，剪碎后双蒸水洗去酒精；加入 500 μL HOM 缓冲液（80 mmol/L EDTA，100

mmol/L Tris，0.5% SDS ）及 10 µL（10 mg/mL）蛋白酶 *K*，于 55 ℃恒温箱消化~3 h，至组织消化完全；高盐法提取总 DNA（Aljanabi & Martinez, 1997）。

1.3.2 *Cyt b* 序列的 PCR 扩增与测序

扩增引物为L14724: 5'-GACTTGAAAAAC-CACCGTTG-3' 及 H15915: 5′-CTCCGATCTCCG-GATTACAAGAC -3′（Xiao et al, 2001）。PCR反应总体积为 50 µL，其中，10×Buffer（含$Mg^{2+}$）5 µL、*Taq* DNA聚合酶 2 U、dNTP（10 mmol/L） 0.4 µL、引物L14724（10 µmol/L）和H15915（10 µmol/L）各 2 µL、模板DNA 0.5 µL、及灭菌蒸馏水 39.7 µL。PCR扩增反应在C1000 型PCR扩增仪（Bio-Rad公司） 上进行，反应程序为：94 ℃预变性 4 min；94 ℃变性 40 s，55 ℃退火 30 s，72 ℃延伸 90 s，共 35 个循环；72 ℃延伸 8 min。PCR产物用 0.8%琼脂糖凝胶检测，由北京利嘉泰成科技有限公司使用正反引物双向测序。

1.3.3 数据分析

使用Lasergene v7.0 软件包对测序结果进行拼接。序列对位排列由Clustal X（Thompson，1997）完成。使用Dnasp v5.0 获得单倍型分布数据（Librado & Rozas，2009），计算变异位点、简约信息位点及单倍型数目（number of haplotypes）等。应用Arlequin v3.5 软件（Excoffier et al, 2010）计算单倍型多样性（*Hd*）及核苷酸多样性（*pi*），根据pairwise difference模型，计算种群（组）间的分化指数值并进行分子方差分析（AMOVA）。从GenBank下载已发表怒江流域多鳞荷马条鳅数据（Min et al，2012；登录号分别为HM010490、HM010491、HM010501、HM0105523、HM010506、HM010552、HM010566及HM010567），合并分析单倍型之间的遗传关系。用MEGA5.1 软件（Tamura et al, 2011）中的Kimura 2-papamter模型计算遗传距离，采用Kimura 2-papamter距离矩阵，加入澜沧江流域数据（50 个体共享一个单倍型，序列同登陆号JN837646、JN837647、JN837648、JN837649、JN837662、HM010554、HM010555 及 HM010556 等 8 条序列），以拟鳗荷马条鳅（HM010546）、红尾荷马条鳅（红尾副鳅（*Paracobitis variegatus*），登录号 HM010600）为外群，用邻接法（NJ）构建单倍型分子系统树，节点自举置信水平应用自引导（Bootstrap）估计，循环验证次数为 1 000。使用Network4.6 程序（Bandelt et al, 1999）构建中介网络图（median-joining network），调查单倍型间的进化关系。

## 2 结果

### 2.1 年龄结构、体长及体重

根据采自小勐统镇的 204 尾多鳞荷马条鳅耳石轮纹的镜检分析，204 尾标本由 1~2 龄两个年龄组组成，1 龄个体 172 尾，体长 75.0~118.5 mm，平均（99.20±9.41）mm，体重 5.7~17.4 g，平均（10.72±2.78）g，占渔获物的 84.31%。2 龄个体 32 尾，体长（134.5~164.4）mm，平均（152.13±8.15）mm，体重 24.9~42.0 g，平均（34.76±4.89）g，占渔获物的 15.69%（表 1）。204 尾个体体长、体重散点分布图形成两组，分别为 1 龄、2 龄组（图 2），年龄结构简单。体长、体重拟合曲线方程为 $W=3.4499\times 10^{-5}L^{2.7469}$（$n$=204，$R^2$=0.9762）。

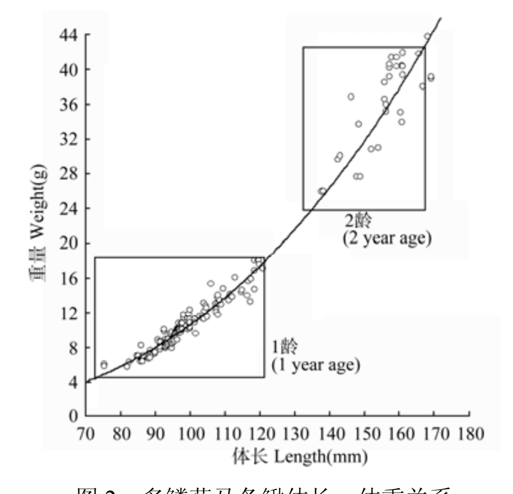



图 2 多鳞荷马条鳅体长、体重关系

Figure 2 Correlation of body length and weight of *H. pycnolepis* individuals

**表 2 多鳞荷马条鳅体长、体重与年龄结构**

**Table 2 Body length, weight, and age structure of *H. pycnolepis***

| 年龄<br>Age | 体长（mm）<br>Body length | 平均体长（mm）<br>Mean body length | 体重（g）<br>Weight | 平均体重（g）<br>Mean weight | 数量（*n*）及比例（%）<br>Number and percentage. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 75.0~118.5 | 99.20±9.41 | 5.7~17.4 | 10.72±2.78 | 172, 84.31% |
| 2 | 134.5~164.4 | 152.13±8.15 | 24.9~42.0 | 34.76±4.89 | 32, 15.69% |
| 总计 ggregate | 75.0~164.4 | 107.50±21.38 | 5.7~42.0 | 14.49±9.33 | 204 |

### 2.2　种群遗传结构

#### 2.2.1　种群单倍型及地理分布

多鳞荷马条鳅 *cyt b* 基因全长 1 140 bp。所有检测的多鳞荷马条鳅 80 尾分子样本中定义了四个单倍型（GenBank 登录号：KF040997-KF041000），44 个多态位点（表 3），均为简约信息位点。其中 Hap1 来自于怒江下游支流万马河，Hap2、Hap3 分别来自于怒江下游勐统河支流的二级支流德党河、湾甸河，Hap4 来自于 Salween 江支流南定河的小勐统河上游。添加 GenBank 已发表怒江流域多鳞荷马条鳅数据后，共获得 9 单倍型，57 个多态性位点，其中 20 个单一信息位点，37 个简约信息位点，增加了 13 个位点：114、198、405、408、612、696,、727、885、972、1 087、1 089、1 090 及 1 098（表 3）。

**表 3　多鳞荷马条鳅单倍型地理分布及变异位点**

**Table 3　Haplotype geographical distributions and variable nucleotide sites of *H. pycnolepis***

| 单倍型 Hap Group | 样本 No. of specimen | 单倍型分布 Haplotype geographical distributions | 单倍型变异位点 Variable nucleotide sites | | | | | | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 2571111111<br>8480015579<br>2643648 | 2233333444<br>2803456006<br>8293840582 | 4444555566<br>7789112701<br>6768362992 | 6666777777<br>2389233455<br>4376758536 | 7788999999<br>7828113567<br>1455280802 | 9911111<br>7800000<br>9188999<br>79058 | |
| Hap_1 | 20 | 万马河 WMR | TGCACAATCA | GTCGAATGTG | TTGATTGCAG | GGCCGTCTGT | GCAAATTCCC | GGCAGAA | KF040997 |
| Hap_2 | 20 | 德党河 DDR | .......... | .C....C... | C......... | .A......A. | .......... | ....... | KF040998 |
| Hap_3 | 20 | 湾甸河 WDR | .......... | A.....C... | C......... | .A......A. | ....G..... | ....... | KF040999 |
| Hap_4 | 20 | 小勐统河 XMTR | CATGT.GCT. | ..TAGGC..A | CCAGCCAAG. | AAT..CTCAC | ATT..CCAA. | AA...T. | KF041000 |
| Hap_5 | 1 | 龙陵（硔养河） | .........G | ........C. | C........A | .A..A...A. | ...G.....A | ..T.A.G | HM010490 |
| Hap_6 | 1 | 龙陵（硔养河） | .........G | ........C. | C........A | .A..A...A. | ...G.....A | ......G | HM010491 |
| Hap_7 | 1 | 龙陵（硔养河） | .........G | ........C. | C........A | .A..A...A. | ...G.....A | ...G..G | HM010569（Min et al,2012） |
| Hap_8 | 1 | 龙陵（硔养河） | .........G | ........C. | C........A | .A..A...A. | ...G.....A | ....A.G | HM010566（Min et al,2012） |
| Hap_9 | 4 | 临沧（博尚，南定河） | CATGTG.CT. | ...A.GCA.A | CCAG.CAGGA | AATT.CT.AC | A.T..CCAA. | .....T. | HM010567，HM010552，HM0105523，HM010501（Min et al,2012） |

位点上方数字表示序列排列位置。

Numbers above each site refer to the position within the aligned sequences.

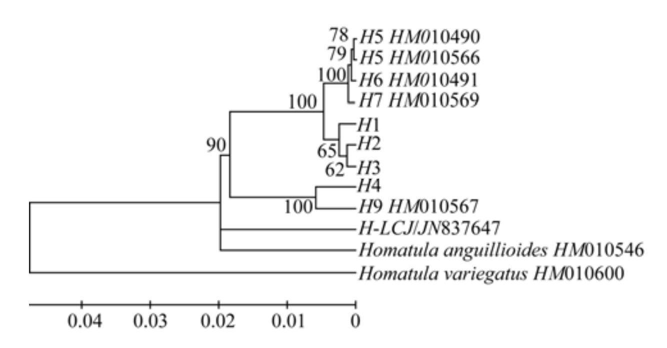



图 3　多鳞荷马条鳅 9 个单倍型的 NJ 树

Figure 3　NJ molecular phylogenetic tree of *H. pycnolepis* haplotypes

单倍型代码同表 3，节点上数据表示支持率。

Haplotype codes are the same as those used in Table 3 and the number on the node denotes the supporting percentage.

#### 2.2.2　种群遗传多样性和遗传分化

多鳞荷马条鳅 80 尾样本中总 *Hd* 和 *Pi* 分别为 0.7595±0.0077 及 0.0151±0.0075，单倍型多样性水平较高，但各支流种群 *Hd*、*Pi* 均为 0，显示各小种群遗传结构简单，遗传多样性低。根据单倍型分子系统树将怒江区域三个支流群体与南定河区域小勐统河群体分为两组（NJB 及 NDR）。则怒江区域组 *Hd* 和 *Pi* 分别为 0.6780±0.0112 及 0.0028±0.0016，而南定河组的小勐统河群体均为 0（表 4）。

NJ 树显示南定河区域（Hap4、Hap9）组与怒江区域组（Hap1~3、Hap5~8）间存在较大分歧，来自澜沧江的一个单倍型（H-LCJ）则另外形成一个分支 （图 3）。Network 拓扑图显示 Hap1~3 单倍型之间突变步数较少（3~6 步），Hap5~8 之间也仅 1~3 步，怒江区域单倍型之间突变步数最大（13 步），而 Hap9 及 Hap4 与 mv1 之间的突变步数分别为 33 及 37 步。单倍型网络图显示有多个中间单倍型丢失（图 4）。怒江区域组与南定河组之间的平均遗传距离为 0.0356±0.0055（表 4）。

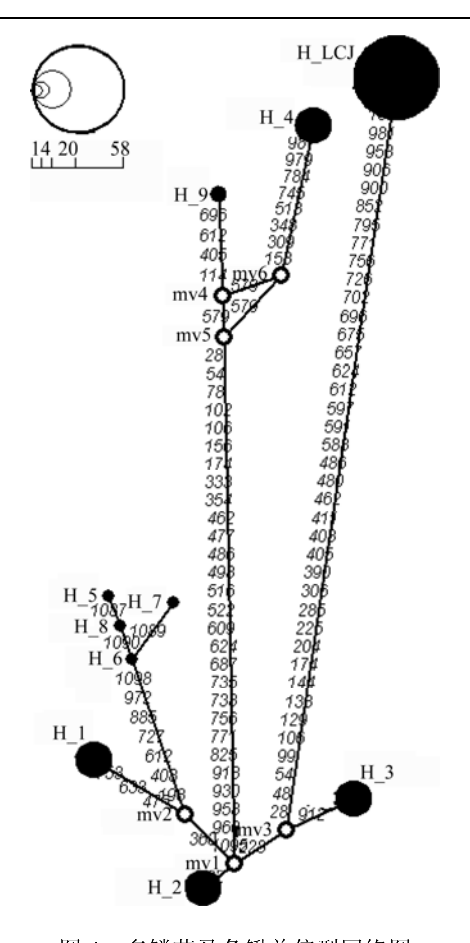



图 4　多鳞荷马条鳅单倍型网络图

Figure 4　Haplotype network of *H. pycnolepis*

连接线上的数字表示突变位点。

Numbers on the link line show the mutational sites.

根据上述分组进行AMOVA分析显示种群内 $F_{ST}$ 为 1.0000，组内种群间的遗传分化指数 $F_{SC}$=1.0000，不同组间的种群遗传分化指数 $F_{CT}$=0.8814。种群分子遗传变异主要来源于不同组间，组间变异 88.14%，遗传分化大。组内种群间差异较小，变异为 11.86%，各群体内部个体间无差异（变异为 0）（表 5）。

## 3　讨　论

### 3.1　种群年龄结构特点及影响因素

过度捕捞可能是导致多鳞荷马条鳅种群年龄结构简单的主要因素。尽管小型鳅科鱼类种群多数年龄结构简单，但由于个体较小，捕捞压力并不大，因此，年龄结构通常包括≥3 个年龄组，如青衣江段红尾荷马条鳅（*H. variegate*）（又名红尾副鳅（*Paracobitis variegatus*））年龄可分为五个龄组,其渔获物年龄结构为 3~5 龄（Zhou et al, 2007），大宁河红尾荷马条鳅为 2~6 龄（Guo et al，2008），而细尾高原鳅（*Triplophysa stenura*）则为 7~14 龄（Deng et al，2010）。 尽管选择体长范围最大的小勐统河群体为年龄结构代表群体，多鳞荷马条鳅种群年龄结构仍然以 1~2 龄为主，且 2 龄个体也仅为 15.69%，未见 3 龄个体。不仅采自小勐统河的 204 尾样本如此，在怒江和澜沧江的多数采样点也均如此，且 2 龄个体更少见。多鳞荷马条鳅生长迅速，2 龄个体

表 4　多鳞荷马条鳅单倍型数量、单倍型多样性、核苷酸多样性和遗传距离

**Table 4　Haplotype numbers and diversity (*Hd*), nucleotide diversity (*Pi*), and genetic distances (Dxy) of *H. pycnolepis***

| 群体 Population | | 单倍型数量 Haplotype numbers | | 单倍型多样性 *Hd* | | 核苷酸多样性 *Pi* | | 遗传距离 Dxy |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Group1:NJB（怒江区域 Nujiang River group） | WMR | 1 | 3 | 0 | 0.6780±0.0112 | 0 | 0.0028± 0.0016 | NJB-NDR: 0.0356± 0.0055 |
| | DDR | 1 | | 0 | | 0 | | |
| | WDR | 1 | | 0 | | 0 | | |
| Group2:NDR（南定河/小勐统河 Nanding River group） | XMTR | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 合计Total | | 4 | | 0.7595±0.0077 | | 0.0151±0.0075 | | |

表 5　多鳞荷马条鳅种群间遗传差异的分子方差分析（AMOVA）

**Table 5　Molecular variance (AMOVA) analysis of *H. pycnolepis* populations**

| 变异来源 Source of variations | 自由度 *df* | 方差平方和 Sum of squares | 变异组成 Variance components | 变异百分比 Percentage of variation | 固定指数 *F*-Index | 显著性检验 *P*-value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 组间 Among groups | 1 | 566.67 | 17.33Va | 88.14 | $F_{CT}$=0.8814 | ＞0.05 |
| 种群间 Among populations | | | | | | |
| 组内种群间 Within groups | 2 | 93.33 | 2.33 Vb | 11.86 | $F_{SC}$=1.0000 | ≤0.01 |
| 种群内 Within populations | 76 | 0 | 0 Vc | 0 | $F_{ST}$=1.0000 | ≤0.01 |
| Total | 79 | 660.00 | 19.67 | | | |

较大（134.5~164.4 mm，24.9~42.0 g），具有较好经济价值，往往生活在流量较小，水草丰茂，底栖动物资源丰富的溪流中（Zhu，1989），如上述几个采样点。这些小溪流在枯水季节（旱季）流量往往低于 1 $m^3$/s的小溪流，易于捕获，当地居民常使用小型工具（如撮箕）捕捞，甚至电捕、毒鱼也屡见不鲜，导致高龄个体稀少，因此，未见≥3 龄个体。

### 3.2　种群遗传多样性特点及影响因素

怒江流域多鳞荷马条鳅形成分隔的小种群且各小种群遗传多样性低。通常，小型鱼类种群种群数量大、分布广，且遗传多样性较丰富，如拟硬刺高原鳅（*Triplophysa pseudoscleroptera*）（28 单倍型，*Hd*=0.65~0.89，*Pi*=0.0010~0.0025）（Yang et al，2011），大宁河红尾荷马条鳅（10 单倍型，*Hd*=0.922，*Pi*=0.00250）（Guo, 2009），贝氏高原鳅（*Triplophysa bleekeri*）（41 单倍型，多样性数据未显示但各群体多样性较大）（Tao, 2009），居氏银鱼（*Salanx cuvieri*）（28 单倍型，*Hd*=0.967，*Pi*=0.006）（Si et al，2012）。而多鳞荷马条鳅仅局限于怒江流域的少数支流，尽管其总体 *Hd* 和 *Pi* 分别为 0.7595 及 0.0151，但样本中各小群体遗传多样性简单，均仅有一个单倍型，遗传多样性丧失。临沧（临沧市临翔区博尚镇，Min 提供）四个体获得 1 单倍型（Hap9），可能也提示该群体仅有 1 单倍型。龙陵的四个样本 4 个单倍型（Hap5~8）（Min et al，2012），根据 Min 所提供的采样点（硔养河），我们在该支流未采集到样本，但该支流流量也较小，是否种群较大尚需核实。怒江流域多鳞荷马条鳅各地理类群仅 1 个单倍型的情况和怒江下游支流分布的光唇裂腹鱼、保山裂腹鱼等情况类似，原因首先可能是多鳞荷马条鳅生境为小溪流，个体较大，易于捕捞，当地居民滥渔、酷渔，导致种群萎缩，资源下降；其次可能是环境污染、水工建设等导致怒江下游生境片段化，形成分离的小种群，使得种群遗传结构简单（Yue et al，2010）。Hap1~3 之间突变步数较少，网络图显示多个单倍型丢失，这种情况和怒江流域分布的光唇裂腹鱼、贡山裂腹鱼的情况类似，可能是因为种群历史上经历较复杂事件，分离为小种群，种群萎缩，单倍型丢失（Yue et al, 2010）。

多鳞荷马条鳅在怒江区域、南定河及澜沧江流域之间的种群遗传分化大。怒江流域多鳞荷马条鳅分布范围主要为怒江下游支流，但其分布范围狭窄，仅为下游几条支流中海拔 800~1 400 m 的河段。种群隔离导致的遗传分化可能由水系分隔等自然因素所导致，目前已知多鳞荷马条鳅分布于海拔 800 m 以上，而勐波罗河、万马河及南定河河口海拔分别为 600 m，550 m 及 450 m，低海拔支流河口可能是种群之间迁移的障碍之一，而澜沧江流域与怒江流域群体的分离时间则更早。

### 3.3　多鳞荷马条鳅资源保护

由于缺乏合理的资源管理及保护措施，多鳞荷马条鳅种群年龄结构简单，遗传多样性丧失，且资源量较低，应采取科学、严格的管理措施，加强其种群资源保护。过度捕捞、酷渔等严重破坏了该种群的结构和资源量，不利于资源的可持续利用，因此，当地渔业部门应在所有目前已查清的多鳞荷马条鳅分布区域限制甚至禁止捕捞，以尽可能保护种群及遗传资源。相对其它鳅科鱼类，多鳞荷马条鳅个体较大，2 龄个体体长可达 164.4 mm，具有明显经济价值及观赏价值，应在水工建设过程中采取人工繁殖进行开发并增殖放流。另外，怒江区域、南定河区域群体以及澜沧江群体之间种群遗传距离较大，存在遗传差异，是长期遗传隔离的结果，因此，在实施保护措施过程中要分别作为不同进化显著单元进行管理以保护物种完整性（Alpers *et al*, 2004; Mccauley , 1991），防止遗传渗透。

## 参考文献：

Aljanabi SM, Martinez I. 1997. Universal and rapid salt-extraction of high quality genomic DNA for PCR- based techniques. *Nucleic Acids Research,* **25**(22): 4692-4693.

Alpers DL, van Vuuren BJ, Arctander P, Robinson TJ. 2004. Population genetics of the roan antelope (*Hippotragus equinus*) with suggestions for conservation. *Molecular Ecology,* **13**(7): 1771-1784.

Bandelt H, Forster P, Rohl A. 1999. Median joining networks for inferring intraspecific phylogenies. *Molecular Biology and Evolution,* **16**(1): 37-48.

Chen YY. 1998. The Fishes of the Hengduan Mountains Region. Beijing: Science Press. [陈宜瑜. 1998. 断山区鱼类. 北京: 科学出版社.]

Chu XL, Chen YR. 1989. The Fishes of Yunnan, China, Part II, Cyprinidae. Beijing: Sciences Press. [褚新洛, 陈银瑞. 1989. 云南鱼类志·下册. 北京: 科学出版社.]

Deng HT, Yue XJ, Chen DQ, Tian HW, Liu SP. 2010. Growth characteristics and feed habit of *Triplophysa stenura* in Nujiang River. *Freshwater Fisheries,* **40**(1): 26-33. [邓华堂, 岳兴建, 陈大庆, 田辉伍,

刘绍平. 2010. 怒江细尾高原鳅生长特征与食性. 淡水渔业, **40**(1): 26-33.]

Excoffier L, Lischer HEL. 2010. Arlequin suite ver 3.5: A new series of programs to perform population genetics analyses under Linux and Windows. *Molecular Ecology Resources,* **10**(3): 564-567.

Fu Q, Zhou W, Li FL, Bai B. 2008. Fish of Tianchi nature reserve and its neighborhood in Yunlong, Yunnan Province. *Sichuan Journal of Zoology,* **27**(2): 167-171. [付蕾, 周伟, 李凤莲, 白冰. 2008. 云南云龙天池自然保护区及邻近地区鱼类. 四川动物, **27**(2): 167-171.]

Gu JH, Zhang E. 2012. *Homatula laxiclathra* (Teleostei: Balitoridae), a new species of nemacheiline loach from the Yellow River drainage in Shaanxi Province, Northern China. *Environmental Biology of Fishes,* **94**(4): 591-599.

Guo ZQ. 2009. Study on Biology and Heredity of *Paracobitis variegatus* in Daning River. Master's thesis. Huazhong Agricultural University. [郭志强. 2009. 大宁河红尾副鳅生物学及遗传特征分析. 硕士学位论文, 华中农业大学.]

Guo ZQ, Liu SP, Duan XB, Yue XJ, Wang K, Chen DQ. 2008. The age and growth of Paracobitis variegates in Daning River. *Freshwater Fisheries,* **38**(6): 14-18. [郭志强, 刘绍平, 段辛斌, 岳兴建, 王珂, 陈大庆. 2008. 大宁河红尾副鳅年龄与生长的研究. 淡水渔业, **38**(6): 14-18.]

Hu YT, Zhang E. 2010. *Homatula pycnolepis*, a new species of nemacheiline loach from the upper Mekong drainage, South China (Teleostei: Balitoridae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters,* **21**(1): 51-62.

Librado P, Rozas J. 2009. DnaSP v5: A software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data. *Bioinformatics,* **25**(11): 1451-1452.

Mccauley DE. 1991. Genetic consequences of local population extinction and recolonization. *Trends in Ecology and Evolution,* **6**(1): 5-8.

Min R, Chen XY, Yang JX, Winterbottom R. 2012. Phylogenetic relationships of loaches of the genus homatula (Balitoridae: Nemacheilinae), with special reference to the phylogeographic history around Yunnan-Guizhou Plateau. *Zootaxa,* **3586**: 78-94.

Si CL, Zhang Q, Huang XY, Ma B, Yue XL. 2012. Genetic diversity of Salanx curvieri in South China inferred from mtDNA cytb sequences. *Marine Fisheries,* 34(1): 1-6. [司从利, 章群, 黄小彧, 马奔, 乐小亮. 2012. 基于细胞色素基因序列分析的华南居氏银鱼遗传多样性研究. 海洋渔业, 34(1): 1-6.]

Tamura K, Peterson D, Peterson N, Stecher G, Nei M, Kumar S. 2011. MEGA5: Molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. *Molecular Biology and Evolution,* **28**(10): 2731-2739.

Tao C. 2009. Genetic Divergence of a River Loach *Triplophysa bleekeri* (Teleostei, Cypriniformes, Balitoridae) Inferred from Mitochondrial DNA Cytochrome b Ggene and Control Region. Master's thesis. Southwest University. [陶聪. 2009. 贝氏高原鳅线粒体 Cytochrome b 和 Control region 序列的遗传分化研究. 硕士学位论文, 西南大学.]

Thompson JD, Gibson TJ, Plewniak F, Jeanmougin F, Higgins DG. 1997. The CLUSTAL X windows interface: flexible strategies for multiple sequence alignment aided by quality analysis tools. *Nucleic Acids Research,* **25**(24): 4876-4882.

Xiao W, Zhang Y, Liu H. 2001. Molecular systematics of Xenocyprinae (Teleostei: Cyprinidae): Taxonomy, biogeography, and co-evolution of a special group restricted in East Asia. *Molecular Phylogenetics and Evolution,* **18**(2): 163-173.

Yang C, Shen ZX, Wang GJ, Chao Y, Qi QL. 2011. Study on genetic diversity of Triplophysa pseudoscleroptera based on cyt b gene sequence. *Journal of Anhui Agricultural Science,* **39**(25): 15395-1539. [杨成, 申志新, 王国杰, 晁燕, 祁得林. 2011. 基于cyt b基因序列的拟硬刺高原鳅遗传多样性研究. 安徽农业科学, **39**(25): 15395-15396.]

Yue XJ, Wang DQ, Liu SP, Yuan XP, Zhang YG, Duan XB, Chen DQ. 2010. Population genetic structure of three schizothoracins from Nujiang River in Southwestern China. *Acta Ecologica Sinica,* **30**(23): 6418-6429. [岳兴建, 汪登强, 刘绍平, 袁希平, 张耀光, 段辛斌, 陈大庆. 2010. 怒江三种裂腹鱼属鱼类种群遗传结构. 生态学报, **30**(23): 6418-6429.]

Zhou W, He JC. 1993. Paracobitis distributed in Erhai area, Yunnan, China (Pisces: Cobitidae). *Zoological Research,* **14**(1): 5-9. [周伟, 何纪昌. 1993. 洱海地区的副鳅属鱼类. 动物学研究, **14**(1): 5-9.]

Zhou ZY, Yan TM, Ma HD. 2007. The preliminary study on the biology of paracobitis variegates. *Journal of Sichuan Agricultural University,* **25**(3): 352-356. [周中艳, 严太明, 马恒东. 2007. 红尾副鳅生物学初步研究. 四川农业大学学报, **25**(3): 352-356.]

Zhu SQ. 1989. The Loaches of the Subfamily Nemacheilinae in China. Nanjing: Jiangsu Publishing House of Science and Technology, 31-38. [朱松泉. 1989. 中国条鳅志. 南京: 江苏科学技术出版社, 31-38.]

动 物 学 研 究 2013，Aug. 34(4): 399−405 CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853
Zoological Research DOI:10.11813/j.issn.0254-5853.2013.4.0399

# 香鱼（*Plecoglossus altivelis*）NFκB 抑制因子 α 基因 *PaIκBα* 克隆及表达

张文青, 龚一富*, 章 丽, 李 军, 刘晓丹

宁波大学 海洋学院，浙江 宁波 315211

**摘要：**核转录因子 κB 抑制因子 α（IκBα）是 NFκB/IκB 信号传导通路的重要成员，参与机体抗细菌感染等多种免疫反应，可通过蛋白质间的相互作用结合核转录因子 NFκB，从而调控生物体多种免疫基因表达。该研究采用 RACE 技术从香鱼中克隆得到核转录因子 κB 抑制因子 *PaIκBα* 基因的 cDNA 全长序列（1 341 bp, GenBank Accession No.JN801027），开放阅读框 ORF 为 936 bp，编码 311 个氨基酸，5'非编码区为 64 bp，3'非编码区为 341 bp。生物信息学分析表明，香鱼 IκBα 蛋白的序列中包含 5 个保守的锚蛋白重复序列，N 末端含有信号诱导蛋白，C 末端含有 PEST 序列。同源性比对结果表明，香鱼 IκBα 蛋白与胡瓜鱼 IκBα 的同源性最高，为 95%；其次是大西洋鲑、虹鳟、尼罗罗非鱼和鳜鱼等，同源性分别为 76%、75%、70% 和 68%。系统进化树分析表明，香鱼 IκBα 蛋白与胡瓜鱼、虹鳟、尼罗罗非鱼、鳜鱼和大西洋鲑等亲缘关系最近。RT-PCR 分析表明，*PaIκBα* 基因在香鱼肝脏、肾脏、脾脏和鳃中表达水平较高，其次是肠、脑和肌肉，在心脏中表达极少。嗜水气单胞菌（*Aeromonas hydrophil*）感染香鱼后，*PaIκBα* 基因表达增强，感染 24 h 达最大值，表明 *PaIκBα* 基因在香鱼受到嗜水气单胞菌刺激的免疫过程中可能发挥着重要作用。

**关键词：**香鱼；IκBα；克隆；嗜水气单胞菌；基因表达

**中图分类号：**Q786；S917.4 **文献标志码：**A **文章编号：**0254-5853-(2013)04-0399-07

# Cloning and expression analysis of the NFκB inhibitor *IκBα* of ayu (*Plecoglossus altivelis*)

Wen-Qing ZHANG, Yi-Fu GONG*, Li ZHANG, Jun LI, Xiao-Dan LIU

*School of Marine Sciences, Ningbo University, Zhejiang* 315211, *China*

**Abstract:** The NFκB inhibitor (IκBα) is an integral part of NFκB/IκB signaling pathways, which plays roles in a variety of immune responses, such as bacterial infection resistance. By interacting with nuclear transcription factor NFκB, IκBα controls a variety of biological immune gene expressions. In this study, full-length cDNA (1341 bp) of the NFκB inhibitor IκBα (PaIκBα, GenBank Accession No. JN801027) of *Plecoglossus altivelis* was obtained by RACE and PCR, and included a 5' untranslated region (UTR) (64 bp), a 3' untranslated region (UTR) (341 bp) and an open reading frame (ORF) (936 bp) encoding a polypeptide of 311 amino acids. PaIκBα had high homology with other IκBαs, containing a conserved ankyrin repeat domain, which was required for interacting with NFκB, a PEST sequence in the C-terminus and a signal responsive domain in the N-terminus. The deduced amino acid sequence of PaIκBα shared 95% homology with *Osmerus mordax*, and 76%, 75%, 70%, and 68% homology with *Salmo salar*, *Oncorhynchus mykiss*, *Nile tilapia*, and *Siniperca chuatsi*, respectively. Phylogenetic analysis revealed that IκBα of ayu and *Osmerus mordax*, *Salmo salar*, *Oncorhynchus mykiss*, *Nile tilapia*, and *Siniperca chuatsi* were in the same phylogenetic tree. RT-PCR analysis showed that *PaIκBα* mRNA expression was highest in the liver, kidney, intestine, and gills, then followed by the spleen, brain and muscle, and was lowly expressed in the heart. Likewise, after *Aeromonas hydrophila* infection, the mRNA level of ayu PaIκBα in the liver was also up-regulated.

**Keywords:** *Plecoglossus altivelis*; IκBα; Clone; *Aeromonas hydrophila*; Gene expression

收稿日期：2013-03-01；接受日期：2013-05-07

基金项目：浙江省海洋生物技术产业创新团队项目 (2012R10029；2012R10029-07)；宁波市科技厅项目(2010C91050；2010C10051；2010C10057)；宁波大学学科项目 (XKL121 和 XKL11D2099)

*通信作者(Corresponding author)，Email: gongyifu@163.com

第一作者简介：张文青(1985－)，女，河北石家庄人，硕士，研究方向：海洋鱼类病害防治及机理研究，E-mail：zwqttkx@163.com

香鱼（*Pleccoglossus altivelis*）又称瓜鱼、鲇鱼、细鳞鱼、海胎鱼及秋生子等，属于硬骨鱼纲（Osteichthyes）鲑亚目（Salmoniformes）香鱼科（Plecoglossidae）香鱼属。其肉质细嫩、营养丰富且清香无腥，是我国重要的小型名贵经济鱼类（Li et al, 2011），1993年起被多个省列为二级保护动物。近年来，由于非法滥捕及河流环境污染等原因，野生香鱼濒临灭绝，为适宜市场需求，人工养殖规模不断扩大（Kong et al, 2012）。香鱼极易染病，尤其是人工养殖密度大，容易引发香鱼细菌性病害（Chen et al, 2010）。2007年以来，宁波等地区发生的由强致病性菌株—嗜水气单胞菌（*Aeromonas hydrophila*）引起的香鱼爆发性出血症给养殖户造成了经济损失（Zhang et al, 2009）。研究香鱼免疫系统作用机理，通过深入了解免疫相关基因进而指导香鱼病害防治，是从根本上解决香鱼病害问题的重要措施（Huang et al, 2011）。

NFκB/IκB（nuclear factor-kappa B/inhibitor kappa B）信号通路是生物体重要的免疫反应通路，进化保守，在机体免疫和抗感染中起关键作用。机体未受外界刺激时，NFκB蛋白与IκB蛋白相结合，NFκB以抑制状态存在于细胞质中。当机体受到外界因素如病毒、细菌、氧化剂、脂多糖、紫外线及化学试剂等刺激后，NFκB蛋白就会从IκB蛋白上释放出来。IκB激酶Iκκ将IκB蛋白泛素化，进而IκB蛋白被磷酸化，随后IκB蛋白被26S蛋白酶降解。NFκB蛋白转移到细胞核，形成NFκB/DNA 复合体（Tergaonkar et al, 2006），进而激活细胞内数个免疫基因的转录。IκBα蛋白是IκB家族的重要成员（Chen et al, 1996），从低等无脊椎动物到高等哺乳动物，绝大多数种类生物的IκBα均由三部分组成。IκBα蛋白的中间有5～7个锚蛋白重复序列与NFκB蛋白相结合；N端有一段信号传导序列DSGXXS，其中，两个丝氨酸残基高度保守，可被IκB激酶磷酸化，是重要的信号接收单元；C端的PEST序列能够调控NFκB与DNA的结合（Cramer et al, 1999）。目前，人们已从虹鳟（*Oncorhynchus mykiss*）（Sangrador et al, 2005）、太平洋牡蛎（*Meretrix meretrix*）（Yang et al, 2011）及海湾扇贝（*Argopecten irradians*）（Mu et al, 2010）等贝类和鱼类中克隆了核转录抑制因子IκBα，但目前香鱼中还未见*IκBα*基因克隆的报道。本研究采用RACE技术从香鱼中克隆IκBα的序列全长，并对PaIκBα进行生物信息学分析，研究嗜水气单胞菌对香鱼*IκBα*基因表达的影响，为进一步研究IκBα在香鱼免疫中发挥的作用，解释香鱼细菌性疾病的潜在机理提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

实验用香鱼购自浙江宁海凫溪香鱼养殖场，体长为（17±1.5）cm，体重为（45±3.5）g。饲养水温为（18±2）℃，每天喂食一次，不间断充氧。暂养两周后，选取无任何生长异常情况的三尾健康香鱼进行解剖，分别取肝脏组织迅速冻存于液氮中，置于-80 ℃冰箱保存备用。香鱼肝组织总 RNA 采用 RNAPlus（Takara，Japan）提取。

将香鱼注射嗜水气单胞菌进行侵染实验，感染用嗜水气单胞菌（GIM1.172）来自广东省菌种微生物保藏中心。将嗜水气单胞菌转接于 LB 固体培养基进行活化，在 28 ℃摇床上 120 r/min 振荡培养 24 h，用无菌生理盐水稀释至 5.0×107 cfu/mL 菌悬液。每尾香鱼腹腔注射 0.2 mL 嗜水气单胞菌悬液

### 1.2 香鱼 *IκBα* 的 cDNA 全长序列克隆

取健康香鱼的肝组织总 RNA，采用随机引物法合成 cDNA，利用反转录酶 M-MLV 按照说明书进行反转录反应。反转后的 cDNA 冻存于-20 ℃冰箱中备用。根据 GenBank 已公布的 *IκBα* 基因的保守区域设计兼并引物 PaIκBαF 和 PaIκBαR，以冻存的香鱼 cDNA 为模板，采用 RT-PCR 法克隆香鱼 *IκBα* 基因的核心片段。琼脂糖凝胶电泳分离 PCR 产物，DNA 回收试剂盒对分离产物进行纯化，连接到 pMD 19-T vector （Takara，Japan），

表 1 引物及序列

**Table 1 Oligonucleotide primer sequences**

| 引物名称 Primer name | 引物序列 Primer sequence（5'→3'） |
|---|---|
| PaIκBαF | GAG ACA GAC KSC BCY CCA YCT GGC |
| PaIκBαR | CAG RTG GRG VGW MGT CTG TCT CTG |
| PaIκBα5-1 | GAT GGA GCT GAG GTG TTG GTG GC |
| PaIκBα5-2 | GGT CAC AAC CAG CCT TCA ACA GC |
| PaIκBα3-1 | TAC GGA GGC TTC GCA CCA TAC CA |
| PaIκBα3-2 | TGG TGG AGA ATC TTG TTC AGT TGG |
| β-actinF | TCG TGC GTG ACA TCA AGG AG |
| β-actinR | CGC ACT TCA TGA TGC TGT TG |
| PaIκBαF2 | TGC CTG CTT CAG CGT CCT TAC |
| PaIκBαR2 | CAG ATT GTA TGC CTC CGA AGC G |

K=G/T；S=G/C；Y=C/T；R=A/G；V=G/A/C；W=A/T；M=A/C。

转化感受态细胞，扩大培养，菌液测序。根据测序结果，设计合成 5'端扩增引物 PaIκBα5-1 和 PaIκBα5-2 以及 3'端扩增引物 PaIκBα3-1 和 PaIκBα3-2（表 1），使用 SMART RACE（Clontech，Japan）克隆 PaIκBα 的 5'端序列和 3'端序列。克隆 PaIκBα 5'端序列和 3'端序列的 PCR 反应产物经纯化后，连接到 pMD 19-T vector（Takara，Japan），转化到 DH5α 感受态细胞，扩大培养的菌液由上海生物工程公司克隆测序。

### 1.2　香鱼 *IκBα* 序列及生物信息学分析

应用 Vector NTI Suite7 软件的 Assemble 程序拼接香鱼 *IκBα* 基因的核心片段序列、5'序列和 3'序列，得到香鱼 *IκBα* 基因 cDNA 的序列全长，并用 DNAMAN 软件推导 PaIκBα 的氨基酸序列；PaIκBα 的锚蛋白重复序列 ANK 用 SMART（http://smart.embl-heidelberg. de/）进行分析；PESTfind 软件预测 PaIκBα 的 PEST 区（http://www.es.embnet.org/Services/EMBnetAT/htdoc/pestfind/）；利用 BlastX 程序对香鱼 *IκBα* 基因编码的氨基酸序列与其他鱼类的 *IκBα* 基因编码的氨基酸序列进行多重比对；使用 ClustalX 软件和 MEGA 5.0 中的 Neighbor- Joining（临位相连法）构建香鱼 IκBα 和 GenBank 上不同来源 IκBα 氨基酸序列的系统发生进化树。

### 1.3　香鱼 IκBα 的 mRNA 表达特征分析

解剖健康香鱼三尾，分别取其肝、肾、脾、鳃、心、肠、肌肉和脑，使用 RNAPlus（Takara，Japan）提取这 8 种组织的总 RNA。根据得到的 PaIκBα 的 cDNA 序列全长设计一对特异性引物 PaIκBαF2 和 PaIκBαR2，选用 *β-actin* 基因作为内参，内参引物为 β-actinF 和 β-actinR（表 1）。使用 One-step RT-PCR 技术分析香鱼 *IκBα* 在各组织中的表达情况。PCR 反应在 Thermocycler PCR（Biometra）仪上操作。反应程序为：50 ℃ 加热 30 min；94 ℃ 变性 3 min；94 ℃ 变性 40 s，55 ℃退火 40 s，72℃延伸 30 s，循环 25 次；72 ℃延伸 10 min。PCR 产物经琼脂糖凝胶电泳检测，凝胶成像仪拍照。

为检测嗜水气单胞菌刺激香鱼后 PaIκBα 的表达特征，给健康香鱼注射菌液浓度为 5.0×107cfu/mL 嗜水气单胞菌 200 uL。在注射后 0 h、2 h、6 h、12 h、24 h 及 36 h 取样，每一个时间点各取三尾香鱼解剖，取肝脏组织用于提取总 RNA。使用 One-step RT-PCR 技术检测注射嗜水气单胞菌的香鱼肝脏组织中 PaIκBα 在不同时间的表达。

## 2　结果

### 2.1　香鱼 *IκBα* 全长 cDNA 序列

以香鱼肝组织 cDNA 为模板，用简并引物 PaIκBαF 和 PaIκBαR 克隆得到香鱼 *IκBα* 核心片段长 618 bp，NCBI 的 BlastX 程序分析显示，香鱼 IκBα 与胡瓜鱼（ACO09905）、大西洋鲑（ACI69528）、虹鳟（ACO08648）、尼罗罗非鱼（XP003440739）和鳜鱼（ABO40445）等的核转录抑制因子具有较高同源性。依据核心片段序列设计引物 PaIκBα5-1、PaIκBα5-2、PaIκBα3-1 和 PaIκBα3-2，使用 SMART RACE 试剂盒扩增得到 PaIκBα 的 5'和 3'片段序列，使用 Vector NTI Suite7 软件将核心片段、5'片段和 3'片段拼接，得到香鱼核转录抑制因子 *PaIκBα* 基因的序列全长为 1 341 bp，开放阅读框 ORF 为 936 bp，编码 311 个氨基酸，5'-UTR（非编码区）为 64 bp，3'-UTR 为 341 bp，包括一个终止密码子（TAA），一个多聚腺苷酸加尾信号（CTAGAC）和 PolyA 尾。PaIκBα 核苷酸及翻译的氨基酸序列如图 1 所示，序列递交到 NCBI（GenBank Accession No. JN801027）。

基因序列特征分析表明，PaIκBα有三个典型的特征区域，N端含有降解单元DSGLES，可在信号刺激下发生磷酸化，是调控NF-κB的活性基础，其中$Ser_{35}$和$Ser_{39}$是核转录抑制因子磷酸激酶IκK的磷酸化位点；中间部分包含五个锚蛋白重复序列，分别位于79-109、115-144、148-178、186-215和220-249，锚蛋白重复区通过与NFκB的Rel 同源结构域RHD结合，掩盖NFκB的核定位序列NLS，从而调节NFκB的亚细胞定位，使NFκB以非活性形式存在于细胞质中，直至有信号激活NFκB为止；C端含有一个由32个氨基酸组成的PEST区，与蛋白的快速降解有关，香鱼核转录抑制因子的PEST区包括一个P（脯氨酸），10个E（甘氨酸），4个D（天冬氨酸），4个S（丝氨酸）和一个T（苏氨酸），这五种氨基酸在PEST区域所占比例高达62.5%，PEST序列内部不存在任何正电荷氨基酸残基，两侧是带正电荷的K（赖氨酸）和R（精氨酸）。

### 2.2　香鱼 *IκBα* 同源性分析及系统进化树构建

使用BLAST软件分析香鱼*IκBα*基因与其它物种*IκBα*的同源性，结果表明，PaIκBα与胡瓜鱼（*Osmerus mordax*；ACO09905）、大西洋鲑（*Salmo salar*；ACI69528）、虹鳟（*Oncorhynchus mykiss*；ACO08648）、尼罗罗非鱼（*Nile tilapia*；

```
1     acgcggggacactcttgtcaaacttagccactgaacagtctacttcagatcaaccatatt
61    tgcaATGGATGTCTATAGAGAGTCGAGTCGCAGCCAAATGGATTACTTTGATGAAATGGA
1         M  D  V  Y  R  E  S  S  R  S  Q  M  D  Y  F  D  E  M  D
121   TCTAAAACAAGGCAAAGTGTTACCTCGCCATGAAGATCGCTTTGATAGCGGGTTGGAATC
20     L  K  Q  G  K  V  L  P  R  H  E  D  R  F  D  S  G  L  E  S
181   GTTAAAAGAGGAGGAATATAATAATCTTGCGAAAGAGTTGGAGGATTTAAGAGTGGCCGC
40     L  K  E  E  E  Y  N  N  L  A  K  E  L  E  D  L  R  V  A  A
241   TATAGAAACTATGCCAAAGGAGTGCGGTACCGAACCCTGGAAAAATGTAGTCACCGACGA
60     I  E  T  M  P  K  E  C  G  T  E  P  W  K  N  V  V  T  D  D
301   CGGAGACACGTTCCTCCACCTTGCCATTATCCATGAAGCCACAGAATATGCGTTCCAGAT
80     G  D  T  F  L  H  L  A  I  I  H  E  A  T  E  Y  A  F  Q  I
361   AATCAAGCTGTCTCAAAACGAACCATTCCTGAATGTACAGAACAACCAGAGACAGACTGC
100    I  K  L  S  Q  N  E  P  F  L  N  V  Q  N  N  Q  R  Q  T  A
421   GCTCCACCTGGCGGTGGTGACTGAGCAGCCTCACCTAGTGGAGAGGCTGTTGAAGGCTGG
120    L  H  L  A  V  V  T  E  Q  P  H  L  V  E  R  L  L  K  A  G
481   TTGTGACCCCAGGCTAGCAGACAATAGCGGGAACACAGCCCTTCACGTTGCCTGCAAGAA
140    C  D  P  R  L  A  D  N  S  G  N  T  A  L  H  V  A  C  K  K
541   GGGTTCCCTTGCCTGCTTCAGCGTCCTTACCCAGAACTGCCACCAACACCTCAGCTCCAT
160    G  S  L  A  C  F  S  V  L  T  Q  N  C  H  Q  H  L  S  S  I
601   CCTCACCATGCCCAACTACAGTGGACACAACTGTCTCCACGTATCGGCCATTAATGGGTA
180    L  T  M  P  N  Y  S  G  H  N  C  L  H  V  S  A  I  N  G  Y
661   CCTGTCATTGGTGGAGAATCTTGTTCAGTTGGGCTCAGACATTAACGCACAGGTGCAGTG
200    L  S  L  V  E  N  L  V  Q  L  G  S  D  I  N  A  Q  V  Q  C
721   TAGCGGTCGCACAGCCCTCCACTTGGCAGTGGACCTCCAGAATCCTTCCCTAGTCCACCG
220    S  G  R  T  A  L  H  L  A  V  D  L  Q  N  P  S  L  V  H  R
781   GCTTCTAGCCCTTGGGGCGGACGTCAATAGTCTAACATACGGAGGCTTCGCACCATACCA
240    L  L  A  L  G  A  D  V  N  S  L  T  Y  G  G  F  A  P  Y  H
841   CCTGACATATGGCCGACAGAACATGGAGATTCGGCACCAACTGTACGAGAAGACTGCTCA
260    L  T  Y  G  R  Q  N  M  E  I  R  H  Q  L  Y  E  K  T  A  Q
901   GGACCTCCTGGAACTGCCAGAAAGTGAATCGGAGGAGAGCGAGGAGGAGTTCATGTCAGA
280    D  L  L  E  L  P  E  S  E  S  E  E  S  E  E  E  F  M  S  D
961   TGAAGAGATATATGATGACATCAGGTTCGGCGAGAAGTAAagatgtcatctgcaccaatg
300    E  E  I  Y  D  D  I  R  F  G  E  K  *
1021  tggtggtgtatcgctgctgctggcttgtctggcaaacggctggtctaagaaggcagggta
1081  gccctcagagctggccatgctacctagactgaagaggccattccaattggtctggatgga
1141  ccagtcacatccaagatgttccaaggcaccaggcgtctgacctcagaagagaacactcca
1201  gtgttcatgtactgtatataatggaagatattctgtaacatactgtaaatagacagacca
1261  gagatatttttatatattttgaaatataatattcgtgaataaaacatctttttattgaaa
1321  aaaaaaaaaaaaaaaaaaaa
```

图1　香鱼（*Plecoglossus altivelis*）*PaIκBα*序列全长及其推导的氨基酸序列

Figure 1　Nucleotide sequence and deduced amino acid sequence of ayu（*Plecoglossus altivelis*）*PaIκBα*

起始密码子用粗体显示；*：终止密码子；赖氨酸位点用阴影表示；丝氨酸位点用阴影和方框表示；下划线部分表示锚蛋白重复序列；实框为 PEST序列；PEST 框中富含的 P（脯氨酸）、E（谷氨酸）、D（天冬氨酸）、S（丝氨酸）和 T（苏氨酸）用黑点标注。

Initiating start codon is marked bold; *: stop codon; Two lysine are shaded; Two serine are shaded and in a frame; Five ankyrin repeats are underlined; Putative PEST region of PaIκBα is also indicated; P（Proline）, E（Glutamic）, D（Aspartic）, S（Serine） and T（Threonine） are marked with black spots in PEST box.

XP003440739）和鳜鱼（*Siniperca chuatsi*；ABO40445）的相似性依次为95%、76%、75%、70%和68%。这表明本研究获得的IκBα蛋白正是香鱼IκBα蛋白，IκBα蛋白在不同生物之间序列差异不大。

从GenBank上选取不同来源的IκBα蛋白序列，连同本研究中推断的香鱼IκBα蛋白序列进行*IκBα*进化分析。使用ClustalX软件和MEGA 5.0软件，通过Neighbor-Joining（N-J）方法构建核转录因子*IκBα*系统进化树（图2）。IκBα蛋白具有明显种族特异性，进化树按种属间亲缘关系分为五个分支，香鱼与亲缘关系较近的胡瓜鱼（*Osmerus mordax*）等鱼类成为一个独立分支。研究表明，IκBα的进化程度与物种分类地位保持一致，不同物种来源的核转录因子*IκBα*在进化上非常保守。

### 2.3　香鱼 *IκBα* 的 mRNA 的表达特征

以香鱼*β-actin* 基因为内参，采用半定量RT-PCR方法研究香鱼核转录因子*IκBα*基因在健康香鱼的鳃、肠、心脏、肝脏、脾脏、肾脏、脑和肌肉等8种不同组织的表达。结果显示PaIκBα表达具有明显的组织特异性，在肝组织表达最高，其次是肾、脾和鳃以及肠、肌肉和脑，在心脏中表达极其微弱（图3）。

嗜水气单胞菌对香鱼肝脏组织中*PaIκBα* 基因

的作用效果显示，香鱼腹腔注射嗜水气单菌后，*PaIκBα* 基因表达随着时间的增加而逐渐增强，侵染24 h表达量最大（图4），表明*PaIκBα*基因表达量受嗜水气单胞菌诱导。与对照组相比，在侵染24 h和36 h时，香鱼肝脏中*PaIκBα* mRNA表达量显著高于对照组（*P*<0.05）。

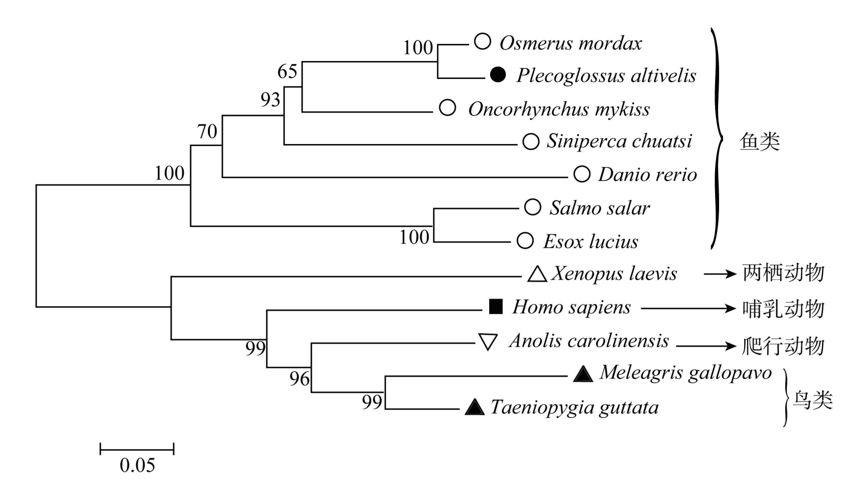



图 2　香鱼（*Plecoglossus altivelis*）IκBα 基因的系统进化树分析

Figure 2　Phylogenetic tree analysis of proteins encoded by ayu（*Plecoglossus altivelis*）IκBα genes

■哺乳动物，▽爬行动物，▲鸟类，△两栖动物，○鱼，●香鱼（■mammals, ▽reptiles, ▲bird, △amphibians, ○fish, ● ayu）。

*Homo sapiens* 人（NP_065390）；*Anolis carolinensis* 变色蜥蜴（XP003216628）；*Meleagris gallopavo* 火鸡（XP003206627）；*Taeniopygia guttata* 斑胸草雀（XP002200554）；*Xenopus laevis* 非洲爪蟾（NP001086998）；*Danio rerio* 斑马鱼（AAW68010）；*Salmo salar* 大西洋鲑（ACI69528）；*Esox lucius* 白斑狗鱼（ACO14016）；*Siniperca chuatsi* 鳜鱼（ABO40445）；尼罗罗非鱼（XP003440739）；*Oncorhynchus mykiss* 硬头鳟（ACO08648）；*Osmerus mordax* 胡瓜鱼（ACO09905）；*Plecoglossus altivelis* 香鱼 （JN801027）。

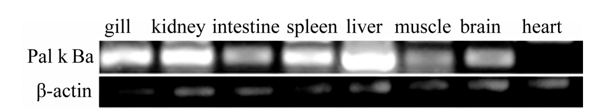



图 3　香鱼（*Plecoglossus altivelis*）IκBα 组织表达检测

Figure 3　Tissue transcription distribution of ayu（*Plecoglossus altivelis*）PaIκBα

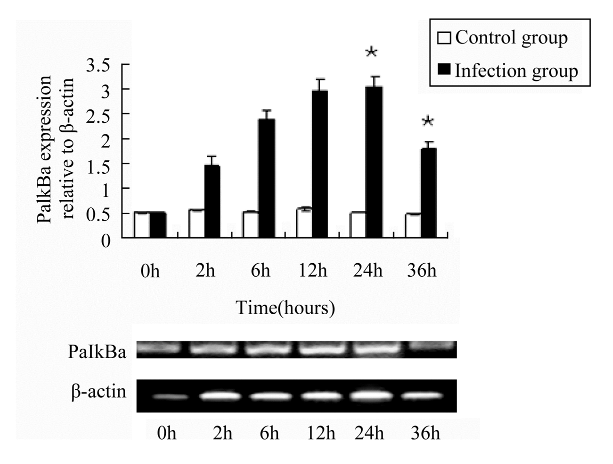



图 4　嗜水气单胞感染对香鱼（*Plecoglossus altivelis*）PaIκBα 基因表达的影响

Figure 4　PaIκBα expression in *A. hydrophila* infected ayu（*Plecoglossus altivelis*）

*：*P*<0.05。

## 3　讨　论

NFκB 信号通路可调节细胞核内一百多个免疫基因的表达，参与诱导抗感染因子和白介素的表达，与先天免疫有重要关系。*IκBα*基因编码NFκB信号通路中的抑制蛋白，已在多种脊椎和无脊椎动物中被克隆。*PaIκBα*与其他物种克隆得到的*IκBα*基因具有较强的序列相似性。核转录因子*IκBα*有一段高度保守的信号响应域DSGXXS，该区域磷酸化后可被泛素连接酶识别。PaIκBα的N端含有降解单元$DS_{35}GLES_{39}$，其中Ser-35和Ser-39残基可能与信号传导有关，通过Ser-35和Ser-39的磷酸化导致IκBα降解。该观察表明鱼类与哺乳动物的丝氨酸残基磷酸化激活IκBα降解具有相似性。SMART分析表明香鱼、文蛤（*Meretrix meretrix*）、鳜鱼（*Siniperca chuatsi*）及哺乳动物的 PaIκBα均包含五个锚蛋白重复序列（Yang et al, 2011 ; Wang et al, 2009）。然而，虹鳟（*Oncorhynchus mykiss*）、海湾扇贝（*Argopecten irradias*）、太平洋牡蛎（*Crassostrea gigas*）和合浦珠母贝（*Pinctada fucata*）的IκBα含有6个锚蛋白重复序列（Sangrador et al, 2005; Mu et al, 2010; Montagnani et al, 2008; Zhang et al,

2009)。锚蛋白重复序列决定了蛋白间的相互作用,作用蛋白可结合到NF-κB蛋白的RHD区(Sedgwick et al, 1999)。IκBαC端的PEST区包含～30个氨基酸,富含脯氨酸、甘氨酸、丝氨酸和苏氨酸。PEST序列与核蛋白稳定性密切相关,含有PEST序列的蛋白会被快速降解(Shumway et al, 1999; Luque et al, 1998; Phelps et al, 2000)。一部分无脊椎动物的IκBα 缺乏PEST单元,如海湾扇贝和太平洋牡蛎的PEST位点被保守的casein激酶所取代(Wang et al, 2009 ; Montagnani et al, 2008)。

IκBα 蛋白的组织表达水平显示,香鱼 IκBα 在肝、肾、脾和鳃中表达较高,而在肌肉、脑和肠中表达较少,在心脏中表达最少。同时,已有研究表明 IκBα 广泛存在于无脊椎及脊椎动物。文蛤、海湾扇贝和合浦珠母贝的 IκBα 在血细胞、血清、外套膜、肝胰腺和鳃等免疫相关器官中表达较高,在肌肉和消化系统中表达较低(Yang et al, 2011; Wang et al, 2009 ; Zhang et al, 2009);兀鹫(*Griffon vulture*)的 IκBα 蛋白在心脏、肺、血液和外周单核细胞中高水平表达,而在大肠、小肠和肾脏中表达较低(de la Lastra et al, 2008);鳜鱼和牙鲆(*Paralichthys olivaceus*)的 IκBα 主要在肾脏、鳃及肝脏中高水平表达,而在脑、肌肉、心脏和胃中表达量较低,在皮肤中不表达(Wang et al, 2009; Yazawa et al, 2007)。IκBα 在机体多个组织的表达表明了它的广泛作用,而其在免疫组织中的高表达量表明,IκBα 可能与生物免疫功能有重要联系。当香鱼遭受嗜水气单胞菌感染后,检测 PaIκBα mRNA 水平在不同时间点的表达,可以深入了解香鱼PaIκBα 蛋白的生物学功能。在圆尾鲎(*Carcinoscorpius rotundicauda*)中,革兰氏阳性菌感染造成 IκBα 快速降解(Wang et al, 2006);文蛤(*Meretrix meretrix*)注射鳗弧菌后,鳃中 IκBα 的表达在 12 h 升高 18.4 倍;在海湾扇贝(*Argopecten irradias*)中,IκBα 的表达水平经注射细菌后,从 3 h 开始表达显著上升,在 9 h 达到最大值(Yang et al, 2011; Mu et al, 2010);病毒感染后斑马鱼(*Danio rerio*)IκBα 表达上调(Levraud et al, 2007)。本实验中,香鱼腹腔注射嗜水气单胞菌 2 h 后,PaIκBα 表达开始显著上升,12 h 后下调,揭示 NF-κb/IκBα 信号通路可能与香鱼感染细菌有关,PaIκBα 通过抑制 NF-κb 的激活,调控香鱼免疫防御系统中抗细菌分子基因表达,具体调控机理需作进一步研究。

## 参考文献:


Chen CG, Malliaros J, Katerelos MD, Apice AJ, Pearse MJ. 1996. Inhibition of NF-κB activation by a dominant-negative mutant of IκBα [J]. *Molecular immunology*, **33**(1): 57-61.

Chen MZ, Chen J, Lu XJ, Shi YH. 2010. Molecular cloning, sequence analysis and expression pattern of *hepcidin* gene in ayu (*Plecoglossus altivelis*) [J]. *Zoological Research*, **31**(6): 595−600.[陈梅珍, 陈 炯, 陆新江, 史雨红. 2010. 香鱼 *hepcidin* 基因的克隆、序列分析及组织表达特征 [J]. 动物学研究, **31**(6): 595-600.]

Cramer P, Müller CW. 1999. A firm hand on NFκB: structures of the IκBα–NFκB complex[J]. *Structure*, **7**(1): 1-6.

de la Lastra JMP, de la Fuente J. 2008. Molecular cloning and characterisation of a homologue of the alpha inhibitor of NF-κB in the griffon vulture (*Gyps fulvus*) [J]. *Veterinary immunology and immunopathology*, **122**(3): 318-325.

Huang ZA, Chen J, Lu XJ, Shi YH, Li MY. 2011. Alteration on the expression of ayu coagulation factor X gene upon *Listonella anguillarum* infection [J]. *Zoological Research*, **32**(5): 492 -498.[黄左安, 陈 炯, 陆新江, 史雨红, 李明云. 2011. 香鱼凝血因子 X 基因表达与鳗利斯顿氏菌感染的相关性[J]. 动物学研究, **32**(5): 492-498.]

Kong CJ, Huang ZA, Chen J, Shi YH, Lu XJ. 2012. Molecular cloning, sequence analysis and expression of ayu complement component C9 gene [J]. *Zoological Research*, **33**(2): 151-157.[孔铖将, 黄左安, 陈炯, 史雨红, 陆新江. 2012. 香鱼补体成分 C9 基因的克隆、序列分析及表达[J]. 动物学研究, **33**(2): 151-157.]

Levraud JP, Boudinot P, Colin I, Benmansour A, Peyrieras N, Herbomel P, Lutfalla G. 2007. Identification of the zebrafish IFN receptor: implications for the origin of the vertebrate IFN system [J]. *The Journal of Immunology*, **178**(7): 4385-4394.

Li MY, Zhang CN, Miao L, Wang CY, Chen J, Shi YH. 2011. Histopathological changes in main target organs of ayu (*Plecoglossus altivelis*) infected with *Aeromonas hydrophila* [J].*Journal of Ningbo University* ( *NSEE*), **24**(3): 370-373. [李明云, 张呈念, 苗亮，王成义，陈炯，史雨红. 2011. 香鱼嗜水气单胞菌染病后主要靶器官组织病理学观察 [J]. 宁波大学学报(理工版), **24**(3): 370-373.]

Luque I, Gélinas C. 1998. Distinct domains of IκBα regulate c-Rel in the cytoplasm and in the nucleus [J]. *Molecular and cellular biology*, **18**(3): 1213-1224.

Montagnani C, Labreuche Y, Escoubas JM. 2008. CgIκB, a new member of the IκB protein family characterized in the pacific oyster (*Crassostrea gigas*) [J]. *Developmental & Comparative Immunology*, **32**(3): 182-190.

Mu CK, Yu YD, Zhao JM, Wang LL, Song XY, Zhang H, Qiu LM, Song LS. 2010. An inhibitor κB homologue from bay scallop (*Argopecten irradians*) [J]. *Fish & Shellfish Immunology* **28**(4): 687-694.

Phelps CB, Sengchanthalangsy LL, Huxford T, Ghosh G. 2000. Mechanism

of IκBα binding to NF-κB dimmers [J]. *Journal of Biological Chemistry*, **275**(38): 29840-29846.

Sangrador-Vegas A, Smith TJ, Cairns MT. 2005. Cloning and characterization of a homologue of the alpha inhibitor of NF-κB in Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) [J]. *Veterinary immunology and immunopathology*, **103**(1): 1-7.

Sedgwick SG, Smerdon SJ. 1999. The ankyrin repeat: a diversity of interactions on a common structural framework [J]. *Trends in biochemical sciences*, **24**(8): 311-316.

Shumway SD, Maki M, Miyamoto S. 1999. The PEST domain of IκBα iIs necessary and sufficient for *in vitro* degradation by μ-calpain [J]. *Journal of Biological Chemistry*, **274**(43): 30874-30881.

Tergaonkar V. 2006. NFκB pathway: a good signaling paradigm and therapeutic target[J]. *The international journal of biochemistry & cell biology*, **38**(10): 1647-1653.

Vu HY, Juvekar A, Ghosh C, Ramaswami S, Le DH, Vancurova I. 2008. Proteasome inhibitors induce apoptosis of prostate cancer cells by inducing nuclear translocation of IκBα[J]. *Archives of biochemistry and biophysics*, **475**(2): 156-163.

Wang L, Zhou ZC, Guo CJ, RaoXY, Xiao J, Weng SP, Yin ZX, Yu XQ, He JG. 2009. The alpha inhibitor of NF-κB (IκBα) from the mandarin fish binds with p65 NF-κB [J]. *Fish & Shellfish Immunology*, **26**(3): 473-482.

Wang XW, Tan NS, Ho B, Ding JL. 2006. Evidence for the ancient origin of the NF-κB/IκB cascade: its archaic role in pathogen infection and immunity [J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **103**(11): 4204-4209.

Yang Q, Yang Z, Li H. 2011. Molecular characterization and expression analysis of an inhibitor of NF-κB (IκB) from Asiatic hard clam (*Meretrix meretrix*) [J]. *Fish & Shellfish Immunology*, **31**(3): 485-490.

Yazawa R, Kondo H, Hirono I, Aoki T. 2007. Cloning and characterization of the IκBα gene from Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus* [J]. *Fish & Shellfish Immunology*, **23**(4): 808-814.

Zhang CN, Shi YH, Li MY, Chen J. 2009. Isolation, identification and phylogenetic analysis of a bacterium *Aeromonas hydrophila* causing ayu (*Plecoglossus altivelis*) hemorrhage disease [J]. *Fisheries Science*, **28**(7): 1-4. [张呈念，史雨红，李明云，陈炯. 2009. 一株引起香鱼出血症的嗜水气单胞菌的鉴定 [J]. 水产科学, **28**(7): 1-4.]

Zhang DC, Jiang SG, Qiu LH, Su TF, Wu KC, Li YN, Zhu CY, Xu XP. 2009. Molecular characterization and expression analysis of the IκB gene from pearl oyster (*Pinctada fucata*) [J]. *Fish & Shellfish Immunology*, **26**(1): 84-90.

动 物 学 研 究 2013，Aug. 34(4): 406−410 CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853
Zoological Research DOI:10.11813/j.issn.0254-5853.2013.4.0406

# 镜鲤（*Cyprinus carpio*）肌间刺数量微卫星标记筛选与相关性分析

马吉敏[1,2]，匡友谊[2]，郑先虎[2]，曹顶臣[2]，吕伟华[2]，常 瑜[2]，周 丹[1,2]，杜 科[1,2]，孙效文[2,*]

1. 大连海洋大学 水产与生命学院，辽宁 大连 116023
2. 中国水产科学研究院黑龙江水产研究所，黑龙江 哈尔滨 150070

**摘要**：该文从 200 个微卫星标记中筛选出 149 个多态性标记，并对镜鲤（*Cyprinus carpio*）子代个体数最多的家系进行了肌间刺数量的相关性分析。结果表明有 8 个微卫星标记与肌间刺数量显著相关（$P$<0.05）。其中，HLJ3086、HLJ2642 及 HLJ3515 与肌间刺数量极显著相关（$P$<0.01）。多重比较同一标记不同基因型，得到与肌间刺数量相关的基因型。将得到的与肌间刺数量显著相关微卫星标记在 NCBI 上进行 BLAST 比对，结果显示 HLJ2891 与斑马鱼编码蜘蛛毒素亲和蛋白-2（latrophilin-2-like）基因相似，一致度达 92%，HLJ3515 与斑马鱼编码丝氨酸/苏氨酸激酶 32B（serine/threonine-protein kinase 32B-like）基因相似，一致度达 81%。该结果为镜鲤肌间刺数量的分子标记辅助育种（molecular marker assisted breeding）提供了有效依据。

**关键词**：镜鲤；肌间刺数量；微卫星标记；相关分析
**中图分类号**：Q959.46+8 **文献标志码**：A **文章编号**：0254-5853-(2013)04-0406-05

# Screening and body correlation analysis of microsatellite markers related to intermuscular bone number in common carp （*Cyprinus carpio*）

Ji-Min MA[1,2], You-Yi KUANG[2], Xian-Hu ZHENG[2], Ding-Chen CAO[2], Wei-Hua LYU[2], Yu CHANG[2], Dan ZHOU[1,2], Ke DU[1,2], Xiao-Wen SUN[2,*]

1. *College of Fisheries and Life Science, Dalian Ocean University, Dalian* 116023, *China*
2. *Heilongjiang River Fisheries Research Institute of Chinese Academy of Fishery Sciences*, *Harbin* 150070, *China*

**Abstract:** In this study, 149 polymorphic markers were screened from 200 microsatellite markers. From a family of mirror carp, which included 107 individuals. All samples were analyzed for body correlation, and intermuscular bone number was tested using the General Linear Model (GLM) single marker regression. Determination of the threshold values by 10,000 permutation tests showed that eight markers had significant correlation ($P$<0.05), in which HLJ3086, HLJ3642 and HLJ3515 had very significant correlation with intermuscular bone number ($P$<0.01). In addition, the genotypes of the captured correlative loci were determined by Duncan's test using SPSS17.0 software. Markers were used to screen the protein and nucleotide database in the National Center for Biotechnology Information (NCBI). Blasting results showed that HLJ2891 was highly correlated (92%) with latrophilin-2-like and HLJ3515 was highly correlated (81%) with serine/threonine-protein kinase 32B-like of zebrafish. These functional markers and genotypes may provide an efficient basis for marker-assisted selection of intermuscular bone number in mirror carp.

**Keywords:** Mirror carp; Intermuscular bone number; Microsatellite marker; Body correlation analysis

鲤是重要的经济鱼类。长期的自然选择和人工选择育种，使得鲤体型、体色及鳞片等表型性状多

收稿日期：2012-12-31；接受日期：2013-04-12
基金项目：“863”项目(2011AA100402-2)；黑龙江水产研究所基本科研业务费专项（201010）
*通信作者(Corresponding author)，E-mail: sunxw2002@163.com
第一作者简介：马吉敏（1984−），女，硕士研究生，专业方向为动物遗传育种与繁殖。E-mail:majimin1985@163.com

样化（Quan et al, 2005），为遗传育种、生物表型及器官进化研究提供了丰富的原始材料（Cheng et al, 2001; Wang, 2005）。镜鲤（*Cyprinus carpio*）与常规养殖的鲤鱼品种相比，具有体型完好、含肉率高、生长速度快、成活率高、适应性强和抗病力强、易垂钓或捕起、人工驯化程度高及养殖经济效益高等诸多优点。但是鲤鱼具有肌间刺、肉质等品质方面的不足，因此，利用生物科学研究手段和技术来改良这些性状具有重大的科学意义和经济价值。目前鱼类育种研究主要集中在鲤的生长性状方面，并获得了多个快速生长的品种。但是，关于鱼类肌肉品质性状方面的工作则较为缺乏。肌间刺数量作为肌肉品质改良的重要性状，尚未有遗传和育种方面的报道，因此，有必要开展鲤肌间刺数量的遗传机制研究，为其性状遗传改良奠定基础。

肌间刺是指位于椎骨两侧肌间隔中的硬骨小刺，由肌隔结缔组织骨化而成，为硬骨鱼类分类的形态特征之一（Meng et al,1987; Patterson & Johnson, 1995）。目前的研究（Dong et al, 2006; Ma et al, 2012; Meng et al, 1987; Patterson& Johnson, 1995）表明肌间刺形态和数量受遗传控制，在种间、品种间或品系间均存在显著变异，为遗传改良提供了进化生物学和遗传学依据。

微卫星标记具有高多态性和共显性，可作为构建遗传图谱和性状遗传机制研究的重要工具（Yi et al，2006）。近年来，采用微卫星标记和 SNP 标记对鲤的生长、形态性状及食物转化率等数量性状进行了 QTL 分析，并在镜鲤的分子育种上取得了显著进展（Jin et al, 2011; Sun et al, 2008; Wang et al, 2010, 2011）。

本研究利用 149 个微卫星标记对镜鲤肌间刺数量进行性状相关性分析，鉴定与其相关的分子标记及相关基因，获得了 8 个与其数量连锁的标记，旨在为下一步的 QTL 精确定位和鲤肌间刺的分子标记辅助育种（molecular marker assisted breeding）提供理论依据。

## 1　材料与方法

### 1.1　实验材料

实验用鱼由黑龙江水产研究所松浦实验站培育。于 2009 年选取成熟的镜鲤雌性个体 40 尾，雄性个体 20 尾，用 30 对 SSR 标记对其进行遗传背景分析。根据个体亲缘关系进行配组，最终由 29 个母本和 11 个父本构建 30 家系，同池养殖 1 a 以消除环境、饲料等影响。

### 1.2　家系区分

30 个家系随机挑选 991 尾，选用 20 个多态性较高的微卫星标记，对 40 个亲本及子代进行基因型分析，利用 Cervus3.0 软件的 NE-PP 模型进行亲子鉴定，置信区间设置为 95%，经过亲子鉴定家系区分后选用个体较多的 8 个家系，本研究选取子代个体数最多（107 尾）且肌间刺数量性状明显分离的一个家系进行肌间刺数量和基因型分析。

### 1.3　肌间刺计数

根据解剖学方法计数肌间刺。

### 1.4　标记选择

本研究采用 149 个微卫星标记进行基因型分析。引物来自：（1）本实验室利用鲤基因组测序结果开发的微卫星标记；（2）NCBI 数据库中的 EST 标记；(3）Yue & Orban （2002）和 Guo & Gui（2007）等发表文献中的微卫星标记。所有引物均由上海生工生物工程技术服务有限公司合成。生化试剂均购自美国 Promega 公司，其他试剂为国产分析纯。

### 1.5　微卫星标记测定

参考《分子克隆实验指南》（Sambrook & Russell, 2002）进行高分子量基因组 DNA 的提取和纯化。PCR 反应体系为 11 µL，其中包括 20 ng/µL DNA 的模板 1 µL、5 U/µL *Taq* 聚合酶（Sanger）0.1 µL、1× PCR buffer （10 mmol/L Tris-HCL、50 mmol/L KCl、2.0 mmol/L $MgCl_2$、0.01% gelatin 及 2 mmol/L dNTPs，pH 8.3,） 7.7µL 及 10 mmol/L 上下游引物各 0.25 µL。PCR 反应程序为 94 ℃预变性 3 min；94 ℃变性 30 s，退火温度 54～64 ℃30 s，72 ℃延伸 30 s，共 25 个循环；72 ℃延伸 5 min。扩增产物用 6%非变性聚丙烯酰胺凝胶电泳进行分离，银染后，数码相机拍照保存电泳图谱。

### 1.6　数据分析

选用在群体中具有多态性且符合孟德尔分离比的 149 个分子标记，利用 Gel-Pro Analyzer4.5（Han et al,2005）软件分析基因型数据。利用 SPSS17.0 进行性状的正态分布检验，利用 GLM 模型进行标记和性状相关性分析，模型如下：$y=u+g+e$，其中，y 为性状，*u* 为群体均值，*g* 为基因型效应，*e* 为残差，运用 Permutation 检验确定基因型效应的显著性水平(10 000 次)，用 Duncan’s 多重比较分析基因型均值之间的差异。

## 2 结 果

### 2.1 性状分布

鲤的肌间刺数量性状呈现连续变异的特点，采用 SPSS17.0 软件中的单样本 K-S 检验方法，检验肌间刺数量的频率是否符合正态分布，其平均值、标准差、偏度、峰度和正态分布的 *P* 值见表 1。经检验肌间刺数量的 $P>0.05$，符合正态分布。

**表 1 107 尾镜鲤肌间刺数量的正态分布检验**

**Table 1 Gaussian distribution of intermuscular bone number**

| 性状 Trait | 平均值 Mean | 偏度 Skewness | 峰度 Kurtosis | 最小值 Minimum | 最大值 Maximum | *P* 值 *P* value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 肌间刺数量 Intermuscular bone number | 80.600±6.014 | -0.602 | 0.530 | 60.00 | 93.00 | 0.269 |

### 2.2 微卫星座位与肌间刺数量的相关性分析

采用 Permutation（10 000 次）进行 GLM 模型的显著性检验(表 2)。HLJ3356、HLJ1093、HLJ3086、HLJ3513、HLJ2642、HLJ2891、HLJ3515 及 HLJ1362 与肌间刺数量显著相关（$P<0.05$），其中，HLJ3086、HLJ2642 及 HLJ3515 与肌间刺数量极显著相关（$P<0.01$）。

对性状显著相关的标记进行基因型间均值的 Duncan's 多重比较（表 2）。 HLJ3086、HLJ2642 两个分子标记中只有两种基因型，不能进行多重比较；在分子标记 HLJ3356 中基因型 217/224 个体的肌间刺数量与基因型为 217/217、217/231、224/231 个体的肌间刺数量差异极显著（$P<0.01$）；在分子标记 HLJ1093 中基因型 194/202 个体的肌间刺数量与其他 3 种基因型个体的肌间刺数量差异极显著（$P<0.01$）；在分子标记 HLJ1362 中基因型为 201/227 个体的肌间刺数量与其他 3 种基因型个体的肌间刺数量差异极显著（$P<0.01$）；分子标记 HLJ2891 中基因型为 285/301 个体的出现频率比较低，缺少分析价值，故在实际统计分析中不考虑。

**表 2 8 个微卫星位点不同基因型肌间刺数量平均值和多重比较**

**Table 2 Means and multiple comparisons of intermuscular bone number at eight microsatellite loci**

| 微卫星座位 Locus | *P* 值 *P* Value | 基因型 Genotype | 个体数 Number | 肌间刺数量 Intermuscular bone number |
|---|---|---|---|---|
| HLJ3356 | 0.015* | 217/217 | 25 | $81.160^{b}$±5.864 |
| | | 217/231 | 26 | $82.923^{b}$±4.270 |
| | | 217/224 | 19 | $76.790^{a}$±7.223 |
| | | 224/231 | 27 | $80.407^{b}$±5.806 |
| HLJ1093 | 0.047* | 202/202 | 20 | $79.550^{ab}$±5.155 |
| | | 196/202 | 29 | $81.690^{b}$±4.706 |
| | | 194/202 | 26 | $78.539^{a}$±6.592 |
| | | 194/196 | 24 | $81.917^{b}$±6.580 |
| HLJ3086 | 0.007** | 240/240 | 40 | 82.550±5.382 |
| | | 232/240 | 59 | 79.458±5.981 |
| HLJ3513 | 0.034* | 232/232 | 21 | $83.952^{b}$±4.653 |
| | | 226/232 | 46 | $79.500^{a}$±6.782 |
| | | 226/226 | 28 | $80.036^{ab}$±5.124 |
| HLJ2642 | 0.002** | 231/250 | 52 | 81.462±5.147 |
| | | 220/250 | 45 | 80.356±6.050 |
| HLJ2891 | 0.048* | 272/272 | 43 | $81.721^{b}$±4.458 |
| | | 272/285 | 29 | $78.483^{ab}$±6.743 |
| | | 272/301 | 17 | $81.941^{b}$±6.026 |
| | | 285/301 | 5 | $76.200^{a}$±7.396 |
| HLJ3515 | 0.004** | 160/160 | 26 | $78.539^{a}$±5.880 |
| | | 160/170 | 32 | $81.719^{ab}$±6.166 |
| | | 147/160 | 20 | $78.250^{a}$±5.149 |
| | | 147/170 | 22 | $83.546^{b}$±5.106 |
| HLJ1362 | 0.049* | 227/227 | 22 | $82.091^{b}$±6.248 |
| | | 227/235 | 19 | $82.053^{b}$±5.739 |
| | | 201/227 | 27 | $78.519^{a}$±6.387 |
| | | 201/235 | 27 | $81.333^{ab}$±4.641 |

*$P<0.05$；**$P<0.01$。

同一栏中上标不同字母的平均值表示两个值之间差异显著（$P<0.05$）。

Values with different subscripts in the same column mean significant differences （$P<0.05$） .

## 3 讨 论

### 3.1 微卫星标记与肌间刺数量的相关分析

微卫星标记是共显性标记且检测方便，是目前遗传育种中经常使用的遗传标记之一（Song et al, 2005）。本研究筛选出 200 对分型较好、多态性较高的引物对镜鲤肌间刺数量进行关联性分析，利用 GLM 模型确定了基因型效应的显著性水平，获得 8 个与肌间刺数量显著相关的微卫星标记，丰富了镜鲤微卫星标记数量，为其遗传连锁图谱的构建及肌间刺数量的 QTL 精确定位奠定了基础。

标记—性状连锁分析根据标记位点的基因型以及数量性状的表型对个体进行显著性检验，差异显著则说明标记与数量性状存在关联（Wang et al, 2011）。本研究对与肌间刺数量显著相关的标记进行基因型间均值的 Duncan’s 多重比较，在标记 HLJ3356 中，肌间刺数量平均值为 80.600，而基因型 217/224 肌间刺数量为 76.7895，相比其他基因型具有显著优势。在育种实践中要培育出肌间刺数量偏少的品种，可以选出一批基因型为 217/224 的个体，在下一代培育过程中控制近亲繁殖，以保留该基因型。在标记 HLJ3513 中基因型为 226/232 的肌间刺数量在 3 种基因型中具有显著优势，故可选取基因型为 232/232 和 226/226 的纯合个体为亲本进行杂交；而在标记 HLJ3515 中基因型为 160/160 和基因型为 147/160 的肌间刺数量差异不显著，故可选取 160/160 纯合个体为亲本或基因型为 160/160 和 147/170 的个体为亲本进行杂交；标记 HLJ2891 中基因型为 272/272 和 272/301 的肌间刺数量无明显差异，由于实际测得基因型为 285/301 的个体的表型值偏低，故在育种工作中应选取基因型为 272/272 纯合个体为亲本。

本研究经 Permutation（10000 次）检验确定显著性阈值，获得 8 个与肌间刺数量显著相关的标记，通过基因型间均值的 Duncan’s 多重比较，确定了与肌间刺数量相关的基因型；此外，还发现了两个与肌间刺数量相关的标记与斑马鱼已知功能的蛋白质相似，为镜鲤肌间刺数量的分子标记辅助育种（molecular marker assisted breeding）提供了有效依据。

## 参考文献：


Cheng HL, Pan QS, Ma GW, Ren DB, Yang CW. 2001. Advance on common carp breeding. *Journal of Inner Mongolia University for Nationalities (Natural Sciences, Quarterly),* **16**(2): 46-50. [程汉良, 潘黔生, 马国文, 任大宾, 杨长文. 2001. 鲤鱼育种研究. 内蒙古民族大学学报(自然科学版), **16**(2): 46-50.]

Dong ZJ, Hang DZ, Li LJ, Yuan XH, Miu WM, Chen QQ, Chen ZB, Zhang BL. 2006. Preliminary study on intermuscular bones of several cultured cyprinids. *Journal of Shanghai Fisheries University,* **16**(4): 425-429. [董在杰, 黄代中, 李丽娟, 袁新华, 谬为民, 陈奇渠, 陈志兵, 张炳良. 2006. 几种常见鲤科养殖鱼类肌间刺的初步研究. 上海水产大学学报, **16**(4): 425-429.]

Guo W, Gui JF. 2007. Microsatellite marker isolation and cultured strain identification in *Carassius auratus gibelio*. *Aquaculture International,* **16**(6): 497-510.

Han ZG, Wang CB, Song XL, Guo W, Gou J, Li C, Chen X, Zhang T. 2005. Characteristics, development and mapping of *Gossypium hirsutum* derived EST-SSRs in allotetraploid cotton. *TAG Theoretical and Applied Genetics,* **112**(3): 430-439.

Jin SB, Zhang XF, Jia ZY, Zheng XH, Sun XW. 2011. Linkage analysis of genetic diversity with economic traits in a mirror carp (*Cyprinus carpio* L.) family. *Chinese Journal Fisheries,* **24**(1): 14-18. [金舒博, 张晓峰, 贾智英, 郑先虎, 孙效文. 2011. 一个镜鲤家系的遗传多样性及经济性状的遗传连锁分析. 水产学杂志, **24**(1): 14-18.]

Liu YG. 2008. DNA Molecular Markers of Aquatic Biological. Beijing: Science Press. [刘云国. 2008. 水产生物 DNA 分子标记技术. 北京: 科学出版社.]

Ma LX, Dong ZJ, Su SY, Zhang JQ, Liu W, Li LL, Yuan XH. 2012. Advance on intermuscular bone of fish. *Agricultural Science of Jiangsu,* **40**(4): 234-240. [马良骁, 董在杰, 苏胜彦, 张建桥, 刘伟, 李灵玲, 袁新华. 鱼类肌间刺的研究进展. 江苏农业科学, 2012, **40**(4): 234-240.]

Meng QW, Su JX, Li WR. 1987. Fish Comparative Anatomy. Beijing: Science Press, 102-103. [孟庆闻, 苏锦祥, 李婉瑞. 1987. 鱼类比较解剖学. 北京: 科学出版社, 102-103.]

Patterson C, Johnson GD. 1995. The intermuscular bones and ligaments of teleostean fishes. *Smithsonian Contributions to Zoology,* **559**(559): 1-85.

Quan YC, Sun XW, Liang LQ. 2005. Microsatellite variation among four breeding populations of common carps. *Zoological Research,* **26**(6): 595-602. [全迎春, 孙效文, 梁利群. 2005. 应用微卫星多态分析四个鲤鱼群体的遗传多样性. 动物学研究, **26**(6): 595-602.]

Sambrook J, Russell DW. 2002. Molecular Cloning: A Laboratory Manual. 3rd ed. Beijing: Science Press, 8. [萨姆布鲁克 J, 拉塞尔 DW. 2002. 分子克隆实验指南. 3 版. 北京: 科学出版社, 8.]

Sherman EL, Nkrumah JD, Murdoch BM, Moore SS. 2007. Identification of polymorphisms influencing feed intake and efficiency in bee cattle. *Animal Genetics,* **39**(3): 225-231.

Song XL, Wang K, Guo WZ. 2005. A comparison of genetic maps Romero-Severson J constructed from haploid and BC1mapping population from the same crossing between *Gossypium hirsutum* L*G *barbadense* L. *Genome,* **48**(3): 378-390.

Sun X, Wei ZB, Sun XW, Zhang Y, Lu CY. 2008. Analysis of genetic structure of mirror carp population and correlation of microsatellite markers and economic traits. *Hereditas,* **30**(3): 359-366. [孙新, 魏振邦, 孙效文, 张研, 鲁翠云. 2008. 镜鲤繁殖群体的遗传结构及微卫星标记与经济性状的相关性分析. 遗传, **30**(3): 359-366.]

Wang XP, Zhang XF, Li WS, Zhang TQ, Sun XW. 2010. Mapping and genetic effect analysis of quantitative trait loci related to head length, body height, body thickness of common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Journal of Fisheries of China,* **34**(11): 1645-1655. [王宣朋, 张晓峰, 李文升, 张天奇, 孙效文. 2010. 鲤头长、体厚、体高性状的 QTL 定位及遗传效应分析. 水产学报, **34**(11): 1645-1655.]

Wang XP, Zhang XF, Li WS, Zhang TQ, Sun XW. 2011. Analysis of feed conversion ratio, bodyweight, body thickness traits of common carp (*Cyprinus carpio* L.) using SSR, EST-SSR, SNP markers. *Journal of Fishery Sciences of China,* **18**(3): 565-573. [王宣朋, 张晓峰, 李文升, 张

天奇, 孙效文. 2011. 利用 SSR、EST-SSR、SNP 标记对鲤食物转化率、体厚、体质量 3 种性状的分析. 中国水产科学, **18**(3): 565-573.]

Wang XZ. 2005. Molecular Phylogeny of the East Asian Cyprinids (Pisces: Cyprinidae). Ph. D. thesis, Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences. [王绪祯. 2005. 东亚鲤科鱼类的分子系统发育研究. 博士毕业论文, 北京中国科学院研究生院.]

Yi G, Lee JM, Lee S, Choi D, Kim B D. 2006. Exploitation of pepper EST-SSRs and an SSR-based linkage map. *Theoretical and Applied Genetics,* **114**(1): 113-130.

Yue GH, Orban L. 2002. Polymorphic microsatellites from silver crucian carp (*Carassius auratus gibelio* Bloch) and cross-amplification in common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Molecular Ecology Notes,* **2**(4): 534-536.

动 物 学 研 究 2013，Aug. 34(4): 411−416 CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853
Zoological Research DOI:10.11813/j.issn.0254-5853.2013.4.0411

# 不同盐度下人工选育卵形鲳鲹（*Trachinotus ovatus*）子代鳃线粒体丰富细胞结构变化

区又君[1]，刘汝建[1,2]，李加儿[1]，曹守花[1,2]

1. 中国水产科学研究院 南海水产研究所，农业部南海渔业资源开发利用重点实验室，广东 广州 510300
2. 上海海洋大学 水产与生命学院，上海 201306

**摘要**：该文采用光学显微镜和透射电镜技术观察不同盐度下（5、20、30）人工选育卵形鲳鲹（*Trachinotus ovatus*）鳃线粒体丰富细胞的分布和超微结构变化。结果表明，线粒体丰富细胞主要分布于鳃丝和鳃小片基部，且随盐度升高而体积增大，数量增多；三个盐度组均存在由线粒体丰富细胞、扁平细胞和附细胞构成的顶端小窝，盐度 5 组线粒体丰富细胞顶膜面积较大，微脊发达，顶端小窝内凹，盐度 20 和 30 组线粒体丰富细胞顶膜面积相对较小，微脊不发达，顶端小窝明显内陷；盐度 5 和 30 组线粒体丰富细胞胞质内存在发达的微细小管系统，线粒体内脊丰富，盐度 20 组胞质内微细小管系统分布不均匀，结构松散，部分收缩成珠泡状结构，与粗面内质网相混杂。线粒体丰富细胞的结构变化与其所处的渗透压环境相适应。

**关键词**：卵形鲳鲹；选育子代；鳃；线粒体丰富细胞；超微结构；盐度
**中图分类号**：Q959.483 **文献标志码**：A **文章编号**：0254-5853-(2013)04-0411-06

# Structural changes in mitochondrion-rich cells in the gills of artificial selected *Trachinotus ovatus* offspring under different salinities

You-Jun OU[1], Ru-Jian LIU[1,2], Jia-Er LI[1], Shou-Hua CAO[1,2]

1. *Key Laboratory of South China Sea Fishery Resources Exploitation & Utilization, Ministry of Agriculture, South China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Science, Guangzhou* 510300, *China*
2. *College of Fisheries and Life, Shanghai Ocean University*, *Shanghai* 201306, *China*

**Abstract:** Distribution and ultrastructural changes in the mitochondrion-rich cells in gills of artificial selected *Trachinotus ovatus* under different salinities (5, 20, and 30) were examined by light and transmission electron micrograph. Results indicated that the mitochondrion-rich cells were mainly present on the base of the gill filaments and branchial leaflets, and the volume and quantity of mitochondrion-rich cells increased with salinity. All three salinity groups had apical crypts, which were constituted by the mitochondrion-rich cells, pavement cells and accessory cells. Mitochondrion-rich cells in the salinity 5 group had large apical membranes with developed microridges and shallow apical crypts. Apical crypts in the salinity 20 and 30 groups had small apical membranes and undeveloped microridges, and were embolic obviously. Cytoplasm of mitochondrion-rich cells in the salinity 5 and 30 groups developed tubular systems and abundant cristae mitochondria. The tubular system of the salinity 20 group was non-spatially constant and had loose structure. Part of the tubular system contracted into a pearl bubble structure and shared rough endoplasmic reticulum. Mitochondrion-rich cells in *Trachinotus ovatus* under salinities 5 and 20 appeared both seawater-type's and freshwater-type's features, and those in salinity 30 had typical characteristics as seawater-type MR cells. Structural changes of mitochondrion-rich cells were suited to different osmotic pressure.

**Keywords:** *Trachinotus ovatus*; Selective offspring; Gill; Mitochondrion-rich cell; Ultrastructure; Salinity

栖息于水生环境的硬骨鱼类在生存过程中需解决渗透压平衡的问题。鳃不仅是绝大多数鱼类的呼吸器官，且对于维持鱼体的离子和水平衡具重要作用，这些功能的实现与几乎存在于所有海水硬骨鱼类鳃丝上皮的线粒体丰富细胞密切相关。线粒体丰富细胞最初因具有分泌 $Cl^-$的功能而被命名为泌

收稿日期：2013-03-19；接受日期：2013-04-22
基金项目：国家“863”项目（2006AA10A414），中国水产科学研究院基本科研业务费资助项目（2012A0401，2013A0501）
*通信作者（Corresponding author），E-mail: ouyoujun@126.com
第一作者简介：区又君（1964−），女，研究员，研究方向为鱼类生物学、发育生物学与水产增养殖技术研究

氯细胞。但现已证明其功能不仅限于$Cl^-$的分泌，而且对多种离子具有双向转运功能，因此，更适合命名为线粒体丰富细胞（Kaneko et al，2008）。线粒体丰富细胞的细胞质中存在线粒体和微细小管系统，微细小管系统中的$Na^+$-$K^+$/ATPase可以制造跨细胞膜离子梯度和电化学梯度，对离子转运具关键作用。已有研究表明，在盐度变化过程中广盐性硬骨鱼类线粒体丰富细胞的大小、数量、形状及作用会发生适应性改变（Daborn et al，2001；Kaneko et al，2008；Martínez-Álvarez et al，2005）。

卵形鲳鲹（*Trachinotus ovatus*）隶属鲈形目（Percifomes）鲹科（Carangidae）鲳鲹属（*Trachinotus*）。俗称金鲳、红三、黄腊鲳及红沙等。其肉细嫩无刺，味鲜美，属暖水性中、上层鱼类。在我国主要分布于南海、东海和黄海（Ou & Li，2005），为重要海水养殖鱼类。近年来，极端天气造成的养殖水体盐度急剧变化及养殖、运输过程的环境变化导致卵形鲳鲹大量死亡，对养殖产业造成重创（Ou，2008）。研究盐度对卵形鲳鲹鳃线粒体丰富细胞结构的影响，有助于了解其在极端及多变环境下的机体抗逆力，为良种选育奠定理论基础。目前，我国学者对卵形鲳鲹的研究主要包括鳃的扫描电镜观察、温度及盐度和pH对离体鳃组织耗氧量的影响以及胚后发育阶段鳃的分化和发育等各方面（Cai et al，2012；Qi & Ou，2008；Ou et al，2011a，b；Li et al，2007；Wang et al，2011；Ou et al，2012），但是，有关不同盐度条件下卵形鲳鲹鳃线粒体丰富细胞结构变化的研究尚未见报道。本文以人工选育的卵形鲳鲹为研究对象，采用组织显微技术和透射电镜技术，研究其在不同盐度条件下鳃线粒体丰富细胞的超微结构变化，为良种选育的抗逆性研究提供理论指导。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

实验用鱼为南海水产研究所人工选育的卵形鲳鲹，平均体长（5.14±0.16）cm，平均体质量（1.97±0.24）g。采用经砂滤的自然海区海水，盐度30，水温24~25 ℃，pH 7.9~8.7，暂养14 d，24 h连续充气。每天早晚各投喂1次，投饵量为体质量的3%。每天换水1次，换水量为1/3，换水温差≤1 ℃。

### 1.2 实验设计

实验在50 cm×30 cm×30 cm的水族箱内进行，设盐度5、20、30共3个实验组，每组3个平行，每个平行放鱼30尾，连续充气，溶氧水平（5.49±0.17）mg/L。低盐度实验用水由海水加曝气自来水调配而成，盐度每隔24 h降低5，从达到实验盐度开始，30 d后取样。

### 1.3 样品制备

#### 1.3.1 光学显微镜样品制备

活体取右侧第二鳃弓，bouin氏液固定24 h；70%的酒精脱色，50%、70%、80%、95%乙醇逐级脱水；石蜡包埋，5 μm厚度切片；H.E染色，中性树脂封片，于ZEISS型光学显微镜下观察并拍照。

#### 1.3.2 透射电镜样品制备

活体取右侧第二鳃弓，2.5%戊二醛固定；0.1 mol/L的PBS缓冲液（pH7.2）～1 mL室温冲洗3次，1%四氧化锇室温固定；0.1 mol/L的PBS缓冲液（pH7.2）～1 mL室温冲洗3次，30%、50%、70%、80%、95%乙醇逐级脱水，1 mL丙酮冲洗3次；包埋，超薄切片，染色，JEM-100CX II型透射式电子显微镜拍照观察。

### 1.4 数据分析

数据结果以mean±*SD*表示，用Spss18.0进行单因素方差分析（one-way ANOVA），并采用Duncan法进行多重比较，$P<0.05$表示差异显著，$P<0.01$表示差异极显著。

## 2 结 果

### 2.1 不同盐度下鳃线粒体丰富细胞显微结构

#### 2.1.1 盐度5

鳃丝上的鳃小片呈半圆形扁平囊状，排列紧密，近乎平行，平均每毫米鳃丝上具鳃小片43~45个。鳃小片上可观察到扁平细胞和血细胞，线粒体丰富细胞主要存在于鳃丝和鳃小片基部。3种细胞胞核均被苏木素染成浅蓝色，血细胞胞质被伊红染成浅红色，线粒体丰富细胞和扁平细胞胞质被伊红染成很浅的红色。线粒体丰富细胞数量较少，体积偏小，呈近椭圆形，长径（2.71±0.57）μm，短径（1.83±0.0.43）μm，核较小，中位（图1A）。

#### 2.1.2 盐度20

平均每毫米鳃丝上具鳃小片42~44个。扁平细胞存在于鳃小片和鳃丝，鳃小片血管内存在大量血细胞。线粒体丰富细胞主要存在于鳃丝和鳃小片基部，数量增加，体积较大，近椭圆形，长径（3.72±0.62）μm，短径（2.21±0.14）μm，均显著

大于盐度 5 组（$P<0.05$），核较小，中位。血细胞胞核被苏木素染成蓝色，胞质被伊红染成红色。线粒体丰富细胞和扁平细胞胞质被苏木素染成蓝色，胞质被伊红染成浅红色（图 1B）。

2.1.3 盐度 30

平均每毫米鳃丝上具鳃小片 42~44 个。扁平细胞分布与盐度 20 组一致。线粒体丰富细胞主要存在于鳃丝和鳃小片基部，数量显著增加，体积明显增大，长径（4.08±0.38）μm，与盐度 20 组差异不显著（$P>0.05$），短径（3.02±0.14）μm，显著大于盐度 20 组（$P<0.05$），核较大，中位。H.E 染色结果与盐度 20 相同（图 1C）。

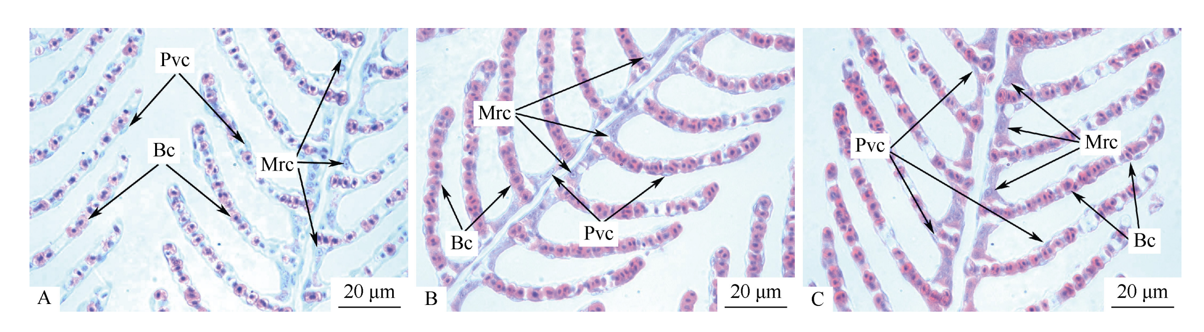



图 1 盐度对卵形鲳鲹鳃的影响

Figure 1 Effect of salinities on gills of *Trachinotus ovatus*

A：盐度 5；B：盐度 20；C：盐度 30；BC：血细胞；MRC：线粒体丰富细胞；PVC：扁平细胞。

A: Salinity 5; B: Salinity 20; C: Salinity 30; BC: Blood cell; MRC: Mitochondrion-rich cell; PVC: Pavement cell.

## 2.2 不同盐度下鳃线粒体丰富细胞超微结构

2.2.1 盐度 5

线粒体丰富细胞顶膜内凹，波状，顶膜表面积明显增大且微脊发达（图 2A），细胞体积较大，胞质内充满发达的网状微细小管系统（图 2B），线粒体丰富，呈圆形、椭圆形及棒状等，内脊发达（图 2A，B）。扁平细胞表面存在微脊，覆盖于线粒体丰富细胞表面，与线粒体丰富细胞紧密连接，并与附细胞一起，三者共同构成较浅的顶端小窝，开口较大(图 2A，B）。附细胞为处于未分化状态的线粒体丰富细胞，可进一步分化成熟，体积较小，微细小管系统不发达，线粒体数量丰富，内脊较少（图 2A）。

2.2.2 盐度 20

线粒体丰富细胞体积较大，呈近三角形的扁平细胞覆盖于其表面，并与之紧密连接（图 2C）。线粒体丰富细胞顶膜内凹明显，面积减小，与扁平细胞、附细胞构成较深的顶端小窝，开口较小(图 2C)。线粒体丰富细胞胞质内线粒体数量多，内脊不丰富，呈圆形、椭圆形及棒状等（图 2C，D），胞质内微细小管系统较多，分布不均匀，结构较松散，部分微细小管收缩成珠泡状结构，可观察到粗面内质网与珠泡结构相混杂（图 2D）。附细胞体积较小，结构与盐度 5 相同（图 2C）。

2.2.3 盐度 30

线粒体丰富细胞和扁平细胞紧密连接，顶膜内

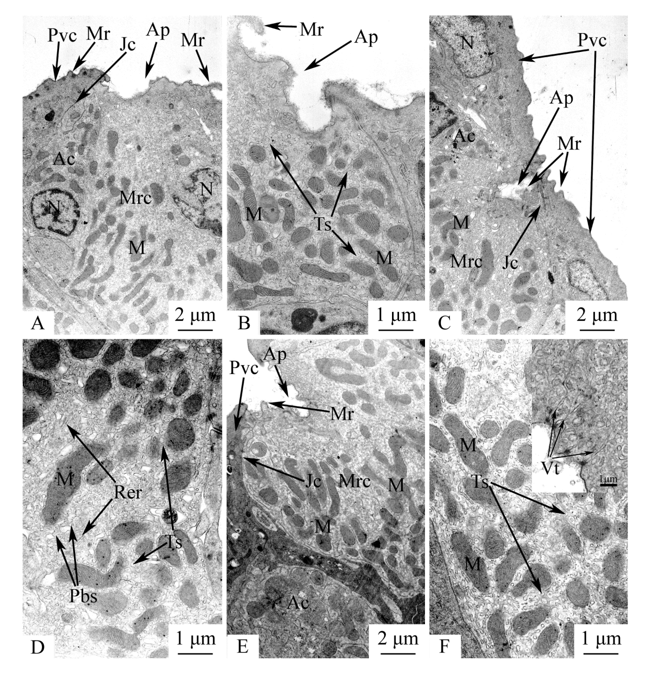



图 2 盐度对卵形鲳鲹鳃线粒体丰富细胞超微结构的影响

Figure 2 Ultrastructural changes of mitochondrion-rich cells in gills of *Trachinotus ovatus* under different salinities

A：盐度 5；B：盐度 5；C:盐度 20；D:盐度 20；E:盐度 30；F:盐度 30；Ac：附细胞；Ap：顶端小窝；JC：紧密连接；M：线粒体；Mr：微脊；Mrc：线粒体丰富细胞；N：细胞核；Pbs：珠泡结构；Pvc：扁平细胞；Rer：粗面内质网；Ts：微细小管系统；Vt：囊管。

A: Salinity 5; B: Salinity; C: Salinity 20; D: Salinity 20; E: Salinity 30; F: Salinity 30. Ac: accessory cell; Ap: apical crypt; Jc: junctional complex; M: mitochondrion; Mr: microridge; Mrc: mitochondrion-rich cell; N: nucleus; Pbs: pearl bubble structure; Pvc: pavement cell; Rer: rough endoplasmic reticulum; Ts: tubular system; Vt: vesicle-tubular.

凹明显，面积较小（图 2E）。线粒体丰富细胞、扁平细胞与附细胞共同构成较深的顶端小窝，开口较小（图 2E）。顶端小窝附近可见囊管（图 2F）。线粒体丰富细胞胞质内充满发达的网状微细小管系统（图 2F），线粒体数量多，呈圆形、椭圆形及棒状等，内脊丰富（图 2F）。附细胞体积增大，微细小管系统较发达，线粒体饱满，内脊不丰富（图 2E）。

## 3 讨 论

本研究结果表明，三个盐度组卵形鲳鲹线粒体丰富细胞分布无明显变化，主要分布于鳃丝和鳃小片基部，但细胞数量逐渐增多。盐度 20 和 30 组线粒体丰富细胞长径无显著差异（$P$>0.05），但明显大于盐度 5 组（$P$<0.05），三个盐度处理组细胞短径逐渐增大且差异显著（$P$<0.05），说明盐度 20 和 30 组线粒体丰富细胞体积明显大于盐度 5 组，且盐度 30 组的细胞比盐度 20 组更加饱满。可见，随着盐度升高线粒体丰富细胞体积随之增大，数量增多，与意大利鲟（*Acipenser naccarii*）、施氏鲟（*Acipenser schrenckii*）、蓝菲鲫（*Oreochromis aureus*）、鲈（*Lateolabrax japonicu*）及鲻 （*Mugil cephalus*）等的研究结果相似（Carmona et al，2004；Hou et al，2006；Jiang et al，1998；Wang & Hu，2009；Yu et al，2012）。

透射电镜观察结果表明，三个盐度组线粒体丰富细胞表面均覆盖有扁平细胞。扁平细胞表面存在的微脊，增加了与水分子的接触面积，有利于气体交换，与相邻细胞紧密连接，推测可防止金属离子的自由渗透（Hou et al，2006）。扁平细胞和线粒体丰富细胞是鳃上皮的主要细胞，扁平细胞以被动运输的方式参与鳃的生理功能，而线粒体丰富细胞被认为是鳃发挥主动运输功能的主要位置（Evans et al，2005；He et al，2009；Huang et al，2005；Liao et al，2011）。

在海水硬骨鱼类中，线粒体丰富细胞顶膜相对平滑，内凹明显，面积较小，通常与附细胞形成多细胞复合体，多细胞复合体共同形成一个顶端小窝，该线粒体丰富细胞的线粒体内脊发达，胞质内微细小管系统广泛分布，称为“海水型线粒体丰富细胞”（seawater-type MR cells）（Carmona et al，2004；Evans et al，2005）。存在于淡水鱼类中的线粒体丰富细胞被称为“淡水型线粒体丰富细胞”（freshwater-type MR cells），该型细胞胞质内同样存在线粒体和微细小管系统，但微细小管系统不发达，通常缺少附细胞，单独存在于鳃上皮的扁平细胞间，细胞顶膜面积较大，微脊较多，内凹不明显（Carmona et al，2004）。

本研究结果表明，盐度 20 和 30 组线粒体丰富细胞顶膜内凹较盐度 5 组更加明显，顶端小窝明显加深，与许氏平鲉（*Sebastes schlegelii*）及底鳉（*Fundulus heteroclitus*）的研究结果相似（Katoh et al，2001；Katoh & Kaneko，2003；Wang et al，2006）。盐度 5 组线粒体丰富细胞顶膜面积明显大于盐度 20 和 30 组。3 个盐度组线粒体丰富细胞胞质内线粒体数量均较多，盐度 5 和 30 组线粒体内脊最为丰富。在盐度变化过程中绝大多数硬骨鱼类的 $Na^+/K^+$-ATPase 活性会发生适应性改变（Marshall，2002），海水生型广盐性硬骨鱼类在淡水适应过程中，随着盐度降低，进入鱼体的离子逐渐减少，同时，伴随线粒体丰富细胞体积缩小、数量减少，$Na^+/K^+$-ATPase 活性下降，当降到淡水或较低盐度时，鱼体内离子开始流失，需要从外界吸收离子，$Na^+/K^+$-ATPase 活性重新升高（Wei et al，2001），在等渗点附近，$Na^+$-$K^+$/ATPase 活力最低（Xu et al，2007）。Fan et al（2012）对卵形鲳鲹不同盐度下 $Na^+/K^+$-ATPase 活力的研究显示，其活力随盐度呈“U”型变化，在盐度 20 时，活力最低，表明卵形鲳鲹等渗点在盐度 20 附近。盐度高于或低于等渗点时，鱼体需要从外界吸收离子或从鱼体内向外分泌离子，以维持渗透压平衡，并且消耗比盐度 20 组更多的能量，因此，盐度 5 时卵形鲳鲹线粒体丰富细胞顶膜面积较大以降低离子渗透性，顶膜上发达的微脊进一步增大了顶膜面积，盐度 30 时顶膜面积较小以提高离子渗透性（Wei et al，2001）。

卵形鲳鲹盐度 5 和 30 组胞质内微细小管系统十分发达。盐度 20 组胞质内虽然也存在大量微细小管系统，但分布不均匀，结构松散，部分收缩成珠泡状结构，且可见粗面内质网与珠泡结构相混杂。Jiang et al（1998）对蓝菲鲫的研究认为粗面内质网与微细小管系统同源，两者随水体渗透压变化而发生结构上的互相转化，但转化机理尚不清楚。对施氏鲟（Hou et al，2006）、蓝菲鲫（Jiang et al，1998） 和许氏平鲉（Wang et al，2006）在淡水和较低盐度下的研究表明，其线粒体丰富细胞内的微细小管系统不发达，但丰富度随盐度升高而增加，

与本研究结果有所不同。许氏平鲉为黄渤海底层鱼类，水域盐度条件复杂多变，使其拥有区别于广盐性硬骨鱼类的独特渗透压调节系统（Wang et al，2006），施氏鲟和蓝菲鲫均为淡水生型广盐性鱼类，其 $Na^+/K^+$-ATPase 活力随盐度升高而增加（Wei et al，2001），卵形鲳鲹为海水生型广盐性鱼类，其 $Na^+/K^+$-ATPase 活力随盐度呈现"U"型变化（Fan et al，2012），而微细小管系统丰富程度呈同样规律。可见，广盐性硬骨鱼类线粒体丰富细胞内微细小管丰富度与 $Na^+/K^+$-ATPase 活力的变化规律相同，同时说明，$Na^+/K^+$-ATPase 主要存在于微细小管系统（Dang et al，2000）。因此，微细小管系统对于卵形鲳鲹幼鱼从外界摄取离子及从体内向外分泌离子均发挥重要作用。淡水生型和海水生型广盐性硬骨鱼类在盐度适应过程中其线粒体丰富细胞超微结构变化存在一定差异，该差异主要体现于低渗透压环境下微细小管系统的发达程度。此外，在卵形鲳鲹盐度 30 组顶端小窝附近可见丰富囊管。微细小管系统通过囊管与顶膜相连，是线粒体丰富细胞转运离子的机制之一。

盐度 20 组卵形鲳鲹线粒体丰富细胞胞质内微细小管系统与盐度 5 和 30 组的差异，是由于盐度 20 在等渗点附近，渗透压调节压力较小，因此，微细小管系统不发达。由于微细小管系统中存在大量 $Na^+/K^+$-ATPase（Dang et al，2000），因此线粒体丰富细胞内 $Na^+/K^+$-ATPase 减少，使其在盐度 20 时 $Na^+/K^+$-ATPase 活力最低（Fan et al，2012）。

综上所述，经过 30 d 驯化后，不同盐度条件下卵形鲳鲹线粒体丰富细胞结构出现了一定差异。盐度 5 和 20 组线粒体丰富细胞同时具有"海水型线粒体丰富细胞"和"淡水型线粒体丰富细胞"特征：盐度 5 组线粒体丰富细胞顶膜面积增大明显，顶端小窝较浅，胞质内微细小管系统丰富；盐度 20 组顶膜面积较小，顶端小窝较深，微细小管系统不发达。盐度 30 组线粒体丰富细胞与"海水型线粒体丰富细胞"结构相同。线粒体丰富细胞的结构变化对广盐性硬骨鱼类适应复杂的外界渗透压环境具重要作用。

## 参考文献：


Cai WC, Ou YJ, Li JE, Sun P. 2012. Development of immune organs at early stages of *Trachinotus ovatus*. *South China Fisheries Science,* **8**(5): 39-45. [蔡文超, 区又君, 李加儿, 孙鹏. 2012. 卵形鲳鲹免疫器官的早期发育. 南方水产科学, **8**(5): 39-45.]

Carmona R, Garcia-Gallego M, Sanz A, Domezain A, Ostos-Garrido MV. 2004. Chloride cells and pavement cells in gill epithelia of *Acipenser naccarii*: ultrastructural modifications in seawater-acclimated specimens. *Journal of Fish Biology,* **64**(2): 553-566.

Daborn K, Cozzi RRF, Marshall WS. 2001. Dynamics of pavement cell-chloride cell interactions during abrupt salinity change in *Fundulus heteroclitus*. *The Journal of Experimental Biology,* **204**(Pt11): 1889-1899.

Dang ZC, Lock RAC, Filk G, Wendelaar Bonga SE. 2000. $Na^+/K^+$-ATPase immunoreactivity in branchial chloride cells of *Oreochromis mossambicus* exposed to copper. *The Journal of Experimental Biology,* **203**(2): 379-387.

Evans DH, Piermarini PM, Choe KP. 2005. The multifunctional fish gill: Dominant site of gas exchange, osmoregulation, acid-base regulation, and excretion of nitrogenous waste. *American Physiological Society,* **85**(1): 97-177.

Fan CY, Ou YJ, Li JE, Yu N, Su H, Wang G. 2012. Effects of acute salinity stress on Na+-K+-ATP and osmotic pressure of juvenile *Trachinotus ovatus*. *Journal of Oceanography in Taiwan Strait,* **31**(2): 218-224. [范春燕, 区又君, 李加儿, 于娜, 苏慧, 王刚. 2012. 急性盐度胁迫对卵形鲳鲹幼鱼 $Na^+$-$K^+$-ATP 酶活性和渗透压的影响. 台湾海峡, **31**(2): 218-224.]

He YL, Ou YJ, Cai WC, Li JR, Xie J. 2009. Light, scanning and transmission electron microscopical observation of gill filaments of *Cromileptes altivelis*. *Journal of South China Agricultural University,* **30**(2): 86-89. [何永亮, 区又君, 蔡文超, 李加儿, 谢菁. 2009. 驼背鲈鳃丝的光镜、扫描和透射电镜观察. 华南农业大学学报, **30**(2): 86-89.]

Hou JL, Chen LQ, Zhuang P, Zhang LZ, Tian HJ, Wang W, Yan WG. 2006. Structural changes of chloride cells in gills epithelia of juvenile *Acipenser schrenckii* acclimated to various salinities. *Journal of Fisheries of China,* **30**(3): 316-322. [侯俊利, 陈立侨, 庄平, 章龙珍, 田宏杰, 王伟, 闫文罡. 2006. 不同盐度驯化下施氏鲟幼鱼鳃泌氯细胞结构的变化. 水产学报, **30**(3): 316-322.]

Huang JH, Li JE, Liu C, Ou YJ. 2005. A scanning electron microscopical observation of the gills of *Epinephelus fario* (Thunberg) and *Siniperca kneri* Garman. *Zoological Research,* **26**(1): 82-88. [黄建华, 李加儿, 刘匆, 区又君. 2005. 鲑点石斑鱼和大眼鳜鳃的扫描电镜观察. 动物学研究, **26**(1): 82-88.]

Jiang M, Ru SG, Liu XY, Fan RQ. 1998. Preliminary study on the change of structure of chloride cell of gill of *Oreochromis Aureus* (*Steindachner*) under different salinities. *Journal of Ocean University of Qingdao,* **28**(4): 603-608. [姜明, 汝少国, 刘晓云, 范瑞青. 1998. 不同盐度下蓝非鲫鳃泌氯细胞的结构变化. 青岛海洋大学学报: 自然科学版, **28**(4): 603-608.]

Kaneko T, Watanabe S, Lee KM. 2008. Functional morphology of mitochondrion-rich cells in euryhaline and stenohaline teleosts. *Aqua-BioScience Monographs,* **1**(1): 1-62.

Katoh F, Kaneko T. 2003. Short-term transformation and long-term replacement of branchial chloride cells in killifish transferred from seawater to freshwater, revealed by morphofunctional observations and a newly established 'time-differential double fluorescent staining' technique. *The Journal of Experimental Biology,* **206**(22): 4113-4123.

Katoh F, Hasegawa S, Kita J, Takagi Y, Kaneko T. 2001. Distinct seawater

and freshwater types of chloride cells in killifish, *Fundulus heteroclitus*. *Canadian Journal of Zoology,* **79**(5): 822-829.

Li JE, Ou YJ, Liu C. 2007. A scanning electron microscopic observation and function analysis of the gill of red snapper *Lutjanus erythopterus* and ovate pampano *Trachinotus ovatus. Marine Fisheries Research,* **28**(6): 45-50. [李加儿, 区又君, 刘匆. 2007. 红笛鲷和卵形鲳鲹鳃的扫描电镜观察与功能探讨. 海洋水产研究, **28**(6): 45-50.]

Liao GY, Ou YJ, Li JE. 2011. Light, scanning and transmission electron microscopical observation of gill filaments of *Cheilinus undulatus. Chinese Journal of Zoology,* **46**(1): 7-15. [廖光勇, 区又君, 李加儿. 2011. 波纹唇鱼鳃丝的光镜、扫描和透射电镜观察. 动物学杂志, **46**(1): 7-15.]

Marshall WS. 2002. $Na^+$, Cl−, $Ca^{2+}$ and $Zn^{2+}$ transport by fish gills: retrospective review and prospective synthesis. *Journal of Experimental Zoology,* **293**(3): 264-283.

Martínez-Álvarez RM, Sanz A, García-Gallego M, Domezain A, Domezain J, Carmona R, del Ostos-Garrido MV, Morales AE. 2005. Adaptive branchial mechanisms in the sturgeon *Acipenser naccarii* during acclimation to saltwater. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A: Molecular & Integrative Physiology,* **141**(2): 183-190.

Ou YJ, Li JE. 2005. Early embryonic development in *Trachinotus ovatus*. *Journal of Fishery Sciences of China,* **12**(6): 786-789. [区又君, 李加儿. 2005. 卵形鲳鲹的早期胚胎发育. 中国水产科学, **12**(6): 786-789.]

Qi XD, Ou YJ. 2008. Expression of five kinds of isozyme in different tissues of *Trachinotus ovatus*. *South China Fisheries Science,* **4**(3): 38-42. [齐旭东, 区又君. 2008. 卵形鲳鲹不同组织同工酶表达的差异. 南方水产, **4**(3): 38-42.]

Ou YJ. 2008. Impact on fishery production by frost disaster in southern China. *Chinese Fisheries Economics,* **26**(4): 89-93. [区又君. 2008. 低温冰冻灾害对我国南方渔业生产的影响、存在问题和建议. 中国渔业经济, **26**(4): 89-93.]

Ou YJ, Luo Q, Li JE. 2011a. Distribution and cryopreservation of alkaline phosphatase (AKP) and acid phosphatase (ACP) in *Trachinotus ovatus. South China Fisheries Science,* **7**(2): 49-54. [区又君, 罗奇, 李加儿. 2011a. 卵形鲳鲹碱性磷酸酶和酸性磷酸酶的分布及其低温保存. 南方水产科学, **7**(2): 49-54.]

Ou YJ, He YL, Li JE. 2012. Differentiation and development of the gill in *Trachinotus ovatus* during larval and juvenile development. *Journal of Fishery Sciences of China,* **19**(1): 13-21. [区又君, 何永亮, 李加儿. 2012. 卵形鲳鲹胚后发育阶段鳃的分化和发育. 中国水产科学, **19**(1): 13-21.]

Ou YJ, Luo Q, Li JE, Fan CY. 2011b. Study on digestive enzymes activities of *Trachinotus ovatus* I. Comparison of their distribution in different digestive organs of adult and young fish. *South China Fisheries Science,* **7**(1): 50-55. [区又君, 罗奇, 李加儿, 范春燕. 2011b. 卵形鲳鲹消化酶活性的研究Ⅰ. 成鱼和幼鱼消化酶活性在不同消化器官中的分布及其比较. 南方水产科学, **7**(1): 50-55.]

Wang G, Li JE, Ou YJ, Wang JX. 2011. Effects of temperature, salinity and pH on oxygen consumption of gill tissue in vitro of juvenile *Trachinotus ovatus. South China Fisheries Science,* **7**(5): 37-42. [王刚, 李加儿, 区又君, 王静香. 2011. 温度、盐度、pH对卵形鲳鲹幼鱼离体鳃组织耗氧量的影响. 南方水产科学, **7**(5): 37-42.]

Wang XJ, Zhang XM, Jiang M. 2006. Salinity stress on the Ultrastructure of gill, head kidney and spleen of rockfish (*Sebastes schlegeli*). *Periodical of Ocean University of China,* **36**(Z1): 85-90. [王晓杰, 张秀梅, 姜明. 2006. 盐度胁迫对许氏平鲉鳃、头肾、脾脏超微结构的影响. 中国海洋大学学报: 自然科学版, **36**(Z1): 85-90.]

Wang Y, Hu XC. 2009. Microscopical observation on the gill structure of juvenile *Lateolabrax japonicas* under different salinities. *Marine Sciences,* **33**(12): 138-142. [王艳, 胡先成. 2009. 不同盐度下鲈鱼稚鱼鳃的显微结构观察. 海洋科学, **33**(12): 138-142.]

Wei XH, Ru SG, Xu L, Isoda H. 2001. Structural and functional changes of euryhaline fish branchial chloride cell and hormonal regulation during seawater and freshwater adaptation. *Marine Sciences,* **25**(4): 16-20. [魏渲辉, 汝少国, 徐路, Isoda H. 2001. 海水和淡水适应过程中广盐性鱼类鳃氯细胞的形态与功能变化及其激素调节. 海洋科学, **25**(4): 16-20.]

Xu LW, Liu GF, Wang RX, Su YL, Guo ZX, Feng J. 2007. Effects of abrupt salinity stress on osmoregulation of juvenile *Rachycentron canadum*. *Chinese Journal of Applied Ecology,* **18**(7): 1596-1600. [徐力文, 刘广锋, 王瑞旋, 苏友禄, 郭志勋, 冯娟. 2007. 急性盐度胁迫对军曹鱼稚鱼渗透压调节的影响. 应用生态学报, **18**(7): 1596-1600.]

Yu N, Li JE, Ou YJ, Wang YC, Su H. 2012. Structural changes in gill and kidney of juvenile grey mullet under different salinity. *Ecological Science,* **31**(4): 424-428. [于娜, 李加儿, 区又君, 王永翠, 苏慧. 2012. 不同盐度下鲻鱼幼鱼鳃和肾组织结构变化. 生态科学, **31**(4): 424-428.]

动 物 学 研 究 2013，Aug. 34(4): 417−428 CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853
Zoological Research DOI:10.11813/j.issn.0254-5853.2013.4.0417

# 秋浦河源国家湿地公园溪流鱼类群落的时空格局

王文剑[1]，储 玲[1]，司 春[1]，朱 仁[1]，陈文豪[2]，陈方明[2]，严云志[1,*]

1. 安徽师范大学 生命科学学院，安徽省生物环境与生态安全重点实验室，安徽 芜湖 241000
2. 牯牛降国家级自然保护区 石台管理站，安徽 石台 245100

**摘要**：确定溪流鱼类群落的时空格局及其形成机制是开展鱼类物种多样性保护和管理的科学基础。该文于 2012 年 5 月和 10 月两次对秋浦河源国家湿地公园境内的 24 个可涉水河段取样，共采集鱼类 29 种，隶属 10 科 4 目。研究了溪流鱼类群落结构及其多样性的时空格局，并解析了局域栖息地条件与支流空间位置变量对鱼类群落的影响。鱼类多样性的时空变化显著，鱼类多样性总体上为二级溪流高于一级溪流，10 月份高于 5 月份。流量量级、底质粗糙度及异质性、水温和水深等对鱼类多样性及群落结构的空间变化影响显著。鱼类群落结构符合嵌套格局，季节动态不显著，上游鱼类群落呈现为下游群落的嵌套子集。一、二级溪流间的群落结构尽管存在部分重叠但差异显著，且这种差异主要源于稀有花鳅（*Cobitis rarus*）、吻虾虎鱼（*Ctenogobius* spp.）、宽鳍鱲（*Zacco platypus*）、尖头鱥（*Phoxinus oxycephalus*）、高体鳑鲏（*Rhodeus ocellatus*）和原缨口鳅（*Vanmanenia stenosoma*）等鱼类相对多度的空间变化，其中，除尖头鱥的多度在一级溪流中更高外，其他 5 种鱼类均在在二级溪流更高。

**关键词**：溪流鱼类；群落结构；物种多样性；时空格局；秋浦河源
**中图分类号**：Q958 **文献标志码**：A **文章编号**：0254-5853-(2013)04-0417-12

# Spatial and temporal patterns of stream fish assemblages in the Qiupu Headwaters National Wetland Park

Wen-Jian WANG [1], Ling CHU [1], Chun SI [1], Ren ZHU [1], Wen-Hao CHEN [2], Fang-Ming CHEN [2], Yun-Zhi YAN [1,*]

1. *College of Life Sciences, Anhui Normal University; Provincial Key Laboratory of Biotic Environment and Ecological Safety in Anhui Province, Wuhu* 241000, *China*
2. *Shitai Management Station of Guniujiang National Nature Reserve, Shitai* 245100, *China*

**Abstract:** Identifying and clarifying how stream fish assemblage patterns vary spatially and temporally are basic measures for the conservation and management of fish species. Based on data collected from 24 wadeable reaches within the Qiupu Headwaters National Wetland Park between May and October 2012, we examined the spatial and temporal patterns of the assemblage structures and diversities, collecting a total of 29 fish species belonging to four orders and ten families. The results of our survey showed influences of local habitat and tributary spatial position variables on fish assemblages. Fish diversity showed significant variations across stream-orders and seasons, which were higher in the second-order streams than in first-order streams and higher in October than in May. Habitat factors such as substrate coarseness and heterogeneity, water temperature and water depth, as well as tributary position factor-link, showed significant effects on fish diversity. Fish assemblages fitted the nested pattern that upstream assemblages presented as a nested subset of downstream assemblages. Fish assemblage structures did not vary significantly across seasons but did across stream-orders; fish assemblages between first- and second-order streams showed significant differences despite some overlap. These spatial differences mainly resulted from spatial variations of the relative abundance of *Cobitis rarus*, *Ctenogobius* sp., *Zacco platypus*, *Phoxinus oxycephalus*, *Rhodeus ocellatus* and *Vanmanenia stenosoma*, among which *P. oxycephalus* had higher abundance in first-order than in second-order streams but the other five species were more abundant in second-order streams. Fish assemblage structures were significantly related to substrate heterogeneity, water depth, stream order, link and C-link.

**Keywords:** Stream fish; Assemblage structure; Species diversity; Spatio-temporal pattern; Qiupu headwaters

---

收稿日期：2013-01-28；接受日期：2013-04-15
基金项目：国家自然科学基金面上项目 (31172120)
*通信作者 (Corresponding author)，E-mail: yanyunzhi7677@126.com
第一作者简介：王文剑(1989—)，男，硕士研究生，研究方向：鱼类生态学

河源溪流位于大型河流及其支流的源头，多处于海拔较高的山地地带。同河流干流相比，河源溪流生态系统具有水文动态剧烈、物理栖息地单一、营养贫乏且为外源性（溪流初级生产力极低，营养来源主要为岸边植被的腐殖质及陆生昆虫的水生阶段幼虫）等特点，其水生生物（包括鱼类）区系结构简单但特有性高（Grossman et al，1990; Vannote et al，1980）。河源溪流鱼类在外部形态、生理习性和生活史特征等方面对该生态系统中的低温、急流、水文动荡与营养贫乏等自然环境适应良好，大多繁殖力低、生长缓慢（Schlosser，1990; Yan et al，2012b）。在面对环境变化时，河源溪流生态系统及鱼类群落或种群的抵抗力和恢复力都十分低下，因而对人类活动异常敏感和脆弱（Buisson & Grenouillet，2009）。

溪流鱼类群落是非生物因素（如气候、水文和理化因子）、生物因素（如竞争和捕食）与历史过程（如物种形成和绝灭）联合作用的产物（Gilliam et al，1993；Dauwalter et al，2008）。溪流生态系统具有连续性、等级性和异质性等自然属性。其中很多理化因子存在极高的空间变化和季节动态，因而造成了鱼类群落结构及其多样性的空间差异和季节变化（Meador & Matthews，1992）。已有大量研究表明，溪流大小（Matthews，1986）、栖息地多样性（Gorman & Karr，1978）、避难所有效性（Abes & Agostinho，2001）、鱼类迁入和绝灭速率（Power et al，1988）等对溪流鱼类群落结构及其多样性有着重要影响。总体来说，在流域尺度上，局域栖息地条件与支流空间位置是影响溪流鱼类群落的两类首要因素（Grenouillet et al，2004; Smith & Kraft，2005；Yan et al，2011）。“栖息地模板（habitat templet）”假说诠释了栖息地多样性、复杂性和稳定性对溪流鱼类群落的影响（Southwood，1977）。一般情况下，沿着上游至下游的纵向梯度，栖息地多样性和复杂性上升且环境条件趋于稳定，溪流鱼类多样性逐渐增加，其物种组成往往通过替代（replacement）和递增（addition）两种不同模式发生变化（Matthews，1998）。此外，溪流还可被视为一个由众多河段共同构成的树枝状网络结构，各河段间的空间连续性导致了不同河段间非生物和生物因子及其生态过程的空间自相关性（Fausch et al，2002；Grant et al，2007；Wiens，2002）。由于不同河段在河流网络体中所处的空间位置不同，其鱼类迁入和绝灭速率也可能不同，就栖息地条件相似但所处溪流网络空间位置不同的两条支流而言，其鱼类群落也往往不同（Gorman，1986; Osborne & Wiley，1992）。

秋浦河源国家湿地公园（E117°16′38″~117°35′30″；N30°02′05″~30°11′41″）位于安徽省石台县秋浦河上游，境内溪流发源于牯牛降（安徽省皖南山区三大高山之一，最高海拔 1727.6 m），流经秋浦河干流后汇入长江，属长江水系。该湿地公园属我国河流湿地中的永久性河流湿地，境内野生动、植物资源丰富，河流形态自然且湿地植被景观保存完好，是长江中、下游地区山区河流湿地的典型代表。湿地公园主河道全长 65.6 km，总面积 18.5 $km^2$。其中，湿地面积 11.0 $km^2$（占总面积的 59.5 %），林地面积 5.2 $km^2$（27.9 %），农业用地、道路面积 2.3 $km^2$（12.6 %）。湿地公园地处我国亚热带湿润季风气候区，四季分明，春温秋爽，夏热冬寒，年平均气温 16.0 ℃（–8.9~38.8 ℃），年降水量 1626.4 mm，主要集中在 4—9 月，占全年的~71.0%。安徽秋浦河源于 2011 年被正式确认为国家湿地公园，以保护湿地生态系统及其动、植物资源为主。

本研究于 2012 年 5 月（丰水期）和 10 月（枯水期）对秋浦河源国家湿地公园中 24 个可涉水河段（位于一级或二级溪流中）取样调查，旨在确定该地区溪流鱼类群落的空间分布与时间动态并解析局域栖息地条件与支流空间位置变量对鱼类群落的影响，为区域内溪流鱼类的保护和管理提供科学依据，也为我国溪流鱼类群落生态学研究积累资料。

## 1 材料与方法

### 1.1 样点设置与鱼类采集

根据 Strahler（1957）对溪流级别的划分标准，参考 1:300 000 比例的安徽省地图册，将秋浦河源国家湿地公园内的溪流划分为一级溪流一条（主河道）、二级溪流两条及三级溪流 19 条（图 1）。考虑到溪流大小对鱼类群落的潜在影响，理论上每个河段各设置一个调查样点。在野外采样过程中，基于每样点的可抵达性和可操作性，所设置的 24 个可涉水河段采样点均位于一级（15 个样点）和二级（9 个样点）浅水溪流中，三级溪流由于水较深（无法以背式电鱼器完成涉水取样）未设置样点（图 1）。每样点采用同一捕捞进行取样，采样河道长 50 m，采样时间 30 min。为避免小生境差异对鱼类群落的影响，每样点尽可能包括该河段的各类生境，尤其

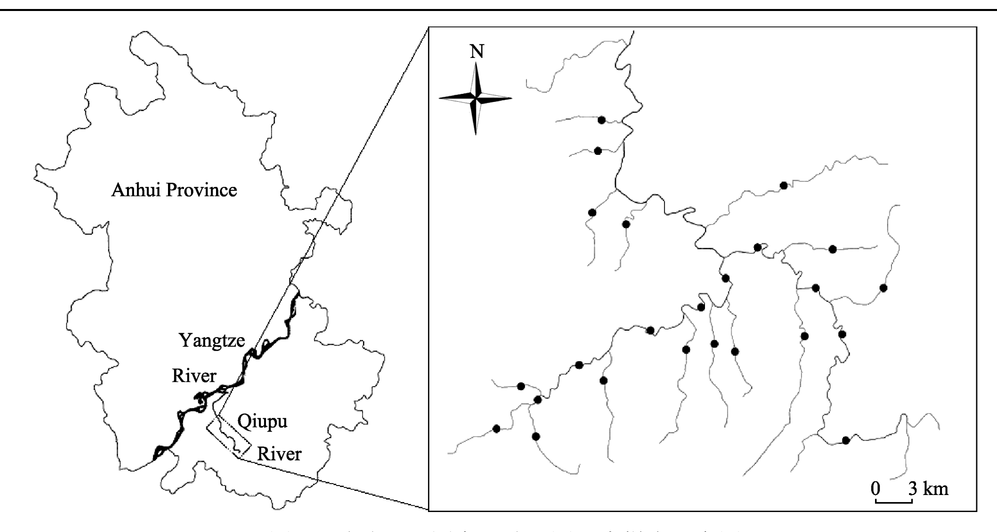



图 1　秋浦河源国家湿地公园调查样点示意图
Figure 1　Sampling sites within the Qiupu Headwaters National Wetland Park

是急滩（riffle）和深潭（pool）（这两种生境是可涉水溪流中最典型、最常见并彼此交替重复出现的类型）。

2012 年 5 月（丰水期，当地鱼类繁殖期）和 10 月（枯水期，当地鱼类越冬前期） 对上述 24 个调查样点进行鱼类标本采集。采集工具为背式电鱼器（CWB-2000 P，输入 12 V，输出 250 V），一人电鱼，两人以捞网捕捞。采集后的标本在新鲜状态下进行鉴定，统计物种数与个体数。疑难种以甲醛固定后带回实验室进一步鉴定。其余活体标本释放至采集地。

### 1.2　局域栖息地因子的现场测度与支流空间位置的量化

每次采样时，现场测度 9 组局域栖息地因子。包括海拔（m）、水宽（m）、水深（m）、水温（℃）、电导率（ms/cm）、溶氧（$1\times10^{-6}$）、流速（m/s）、底质粗糙度（substrate coarseness）及其异质性（substrate heterogeneity），另以 GPS 测度海拔高度。沿每采样河段，取 5 个等距截面分别测量水宽，再于每截面取 5 个等距点并分别测量水深，于每个等距点的 60%水深处测量流速（便携式流速仪，FP111 美国）。使用便携式水文仪（JENCO6350，JENCO9010）现场测度水温、电导率及溶氧。参照 Bain et al（1999）的方法，根据底质结构直径大小以目测打分法估算底质类型（共 6 类，0：<0.06 mm；1：0.06~1 mm；2：2~5 mm；3：15~63 mm；4：64~256 mm；5：>256 mm）。沿采样点中间截面，将采样河段分为 10 等分对其底质打分，取 10 个数据的平均值为底质粗糙度，标准差为底质异质性。

各取样点的支流空间位置变量，除溪流级别（两个级别相同的溪流汇合后才引起级别上升）外，还使用了其他 3 个变量（Yan et al，2011），即：流量量级（link，特定该河段的上游全部不分支的河源支流数量之和）（Shreve，1966）、汇合量级（confluence link，C-link，特定河段的下游全部交汇点数量之和（Fairchild et al，1998）及下游量级（downstream link，D-link，特定河段的下游连接河段的流量量级）（Osborne & Wiley，1992）。

### 1.3　数据分析

根据特定物种出现频率和相对多度来确定该物种的常见性和优势度，其中，出现频率＝某物种的出现样点数/全部样点数，相对多度＝某物种的个体数/全部渔获物的个体数。

运用双因素方差分析（two-way ANOVA）检验溪流级别与季节对鱼类多样性的影响，包括物种数、个体数、密度（单位水域体积的鱼类个体数）和香农威纳指数等，运用逐步线性回归分析解析显著影响鱼类多样性的环境因子。为满足正态性和方差齐性，对全部变量数据进行 $\log_{10}(x+1)$ 转换。数据分析在 SPSS13.0 软件下完成，$P<0.05$ 为显著性水平。

基于 Bray-Curtis 相似性系数构建鱼类群落结构的相似性矩阵，运用双因素交叉相似性分析（two-way ANOSIM）检验溪流级别和季节对鱼类群落结构的影响，$P<0.05$ 为差异显著，$R$ 代表鱼类群落的分离程度（$R>0.75$，群落完全分离；$0.5<R\leqslant0.75$，群落少量重叠但仍明显分离；$0.25<R\leqslant0.5$，群落存在明显重叠但仍部分分离；$R\leqslant0.25$，群落重叠明显几乎不可分）。运用非度量多维标度法（non-metric multidimensional scaling，

NMS）构建鱼类群落结构的二维双标图。运用相似性百分比分析（similarity percentages，SIMPER）分别检验维持群内相似性及维持群间不相似性的关键贡献物种。为减低极端数据的负面影响，全部数据 $\log_{10}(x+1)$转换后用于分析。数据分析在PRIMER 5.0 软件下完成。

运用 BINMATNEST（binary matrix nestedness temperature calculator）软件，以“1”或“0”表示物种“出现”或“不出现”，将物种的“出现”格尽可能地排在矩阵的左上角，计算矩阵温度（matrix temperature，*T*），温度越低，嵌套程度越高，*T*=0 表示完全嵌套，*T*=100 表示完全随机。并使用 3 种零模型（null model）分别对输入矩阵进行显著性检验，$P<0.05$ 为显著性水平。

采用冗余分析（redundancy analysis，RDA）解析环境因子对鱼类群落结构的影响。采集样点数仅一或两个的物种不纳入分析，以降低稀有物种的负面权重。根据向前选择程序（forward selection procedure）确定最终被保留在 RDA 分析中的变量，即以手动选择（manual selection）计算每个变量的贡献率和显著性，并应用 Monte Carlo 置换检验，将显著性（$P<0.05$）变量选入模型。全部变量数据都进行 $\log_{10}$（$x$+1）转换，以降低极端数值的负面影响。数据统计在 CANOCO4.5 软件下完成。

## 2 结 果

### 2.1 鱼类物种组成概况

共采集鱼类标本 2 847 尾，计 29 种，隶属 4 目 10 科。其中鲤科鱼类 16 种，占全部物种数的 55.17%。总体上，宽鳍鱲、吻虾虎鱼和稀有花鳅三种鱼类的出现频率均>40%，且相对多度也最大（>10%），属常见种及优势种。泥鳅（*Misgurnus anguillicaudatus*）、尖头鱥、高体鳑鲏、原缨口鳅、刺鳅（*Mastacembelus aculeatus*）、光唇鱼（*Acrossocheilus fascitus*）、小鳈（*Sarcocheilichys parvus*）、似鮈（*Pseudogobio vaillanti*）、花斑副沙鳅（*Parabotia fasciata*）、切尾拟鲿（*Pseudobagrus truncatus*）、鲫（*Carassius auratus*）、黄鳝（*Monopoterus albus*）、马口鱼（*Opsarrichthys bidens*）、无须鱊（*Acheilongnathus gracilis*）、棒花鱼（*Abbottina rivularis*）和波纹鳜（*Siniperca undulata*）等 16 种鱼类的出现频率为 10%~40%，属偶见种。其中，尖头鱥、高体鳑鲏、似鮈、原缨口鳅、花斑副沙鳅、光唇鱼、泥鳅和无须鱊等 8 种的相对多度较高（1%<*P*<10%），另外 8 种的相对多度较低（0.2%<*P*<1%），其余 10 种的出现频率均<10%，属稀有种，且相对多度也极低。除沙塘鳢和长麦穗鱼外，均<0.2%。一级和二级溪流采集到的鱼类分别为 20 和 26 种，其中，17 种在两类溪流中均有分布；䱗（*Hemiculter leucisculus*）、福建小鳔鮈（*Microphysogobio fukiensis*）和黄颡鱼（*Pelteobagrus fulvidraco*）等三种鱼类仅在一级溪流中被采集到，而高体鳑鲏、异华鲮（*Parasinilabeo assimilis*）、长麦穗鱼（*Pseudorasbora elongata*）、小鳈、银鮈（*Squalidus argentatus*）、颌须鮈（*Gnathopogon taeniellus*）、花斑副沙鳅（*Parabotia fasciata*）、黄鳝和黄颡等 9 种鱼类仅在二级溪流中分布；对同时出现于一级和二级溪流的 17 种鱼类，它们在两类溪流中的相对多度有所不同，如，尖头鱥在一级溪流中的多度更高，而无须鱊、似鮈、鲫、原缨口鳅等则在二级溪流中更多。此外，5 月和 10 月各采集鱼类 23 和 27 种，其中 21 种在两个季节均被采集到（表 1）。

### 2.2 鱼类多样性

运用双因素方差分析（two-way ANOVA）分别检验溪流级别和季节对鱼类物种数、个体数、密度和香农威纳指数的影响。结果显示，鱼类物种数在溪流级别间差异显著（$P<0.05$），其中二级溪流物种数[（6.15±3.34）种]显著高于一级溪流[（4.93±2.48）种]（$P<0.05$），但物种数的季节动态不显著（$P>0.05$）。鱼类密度 [5 月为（0.22±0.25）尾/m$^3$，10 月为（0.83±0.70）尾/m$^3$] 仅存在显著性季节动态（$P<0.05$），在溪流级别间无显著性差异（$P>0.05$）。鱼类个体数和香农威纳指数均同时存在显著的溪流级别间与季节间差异（$P<0.05$）。其中，二级溪流鱼类个体数[（144.66±120.87）尾]与香农威纳指数（0.19±0.11）均显著高于一级溪流[分别为（96.40±97.43）尾及（0.11±0.08）]，10 月份的个体数（159.03±135.04 尾）与香农威纳指数（0.18±0.11）均显著高于 5 月份（$P<0.05$）[分别为（75.67±54.06）尾及（0.11±0.08）]。此外，溪流级别与季节对鱼类物种数、个体数、密度和香农威纳指数均无显著交互影响（$P>0.05$）（表 2）。

运用逐步线性回归解析环境变量对鱼类物种数、个体数、密度和香农威纳指数的影响，结果显示，物种数与流量量级和底质异质度显著正相关

**表 1　秋浦河源国家湿地公园一、二级溪流中鱼类的物种组成、出现频率与相对多度**

**Table 1　Species composition, frequency of occurrence and relative abundance of fish collected from first and second ordered streams within Qiupu Headwaters National Wetland Park**

| 目/科/物种 Order/family/species | 代码 Code | 出现频率 （%） Frequency of occurrence | | | | | 相对多度 （%） Relative abundance | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 一级 1st-order | | 二级 2nd-order | | 平均值 Means | 一级 1st-order | | 二级 2nd-order | | 平均值 Means |
| | | 5 月 May | 10 月 Oct | 5 月 May | 10 月 Oct | | 5 月 May | 10 月 Oct | 5 月 May | 10 月 Oct | |
| **鲤形目 Cypriniformes** | | | | | | | | | | | |
| **鲤科 Cyprinidae** | | | | | | | | | | | |
| 宽鳍鱲 *Zacco platypus* | ZAP | 86.67 | 93.33 | 100.00 | 100.00 | 95.00 | 35.39 | 41.34 | 19.08 | 28.40 | 31.05 |
| 马口鱼 *Opsarrichthys bidens* | OPB | 13.33 | 6.67 | 11.11 | 22.22 | 13.33 | 0.41 | 0.23 | 0.55 | 0.32 | 0.38 |
| 尖头鱥 *Phoxinus oxycephalus* | PHO | 46.67 | 53.33 | — | 11.11 | 27.78 | 15.43 | 16.76 | — | 1.39 | 8.40 |
| 鰲 *Hemiculter leucisculus* | HEL | — | 6.67 | — | — | 1.67 | — | 0.23 | — | — | 0.06 |
| 无须鱊 *Acheilongnathus gracilis* | ACG | — | 6.67 | — | 44.44 | 12.78 | — | 0.57 | — | 3.64 | 1.05 |
| 高体鳑鲏 *Rhodeus ocellatus* | RHB | — | — | 44.44 | 66.67 | 27.78 | — | — | 2.94 | 12.75 | 3.92 |
| 光唇鱼 *Acrossocheilus fascitus* | ACF | 6.67 | 13.33 | 22.22 | 33.33 | 18.89 | 0.82 | 1.70 | 2.57 | 1.50 | 1.65 |
| 异华鲮 *Parasinilabeo assimilis* | PAA | — | — | 11.11 | 11.11 | 5.56 | — | — | 0.37 | 0.32 | 0.17 |
| 长麦穗鱼 *Pseudorasbora elongata* | PSE | — | — | 11.11 | 22.22 | 8.33 | — | — | 0.73 | 0.96 | 0.42 |
| 小鳈 *Sarcocheilichys parvus* | SAP | — | — | 22.22 | 44.44 | 16.67 | — | — | 0.37 | 1.50 | 0.47 |
| 银鮈 *Squalidus argentatus* | SQA | — | — | — | 11.11 | 2.78 | — | — | — | 0.21 | 0.05 |
| 棒花鱼 *Abbottina rivularis* | ABR | — | 13.33 | — | 33.33 | 11.67 | — | 0.34 | — | 0.43 | 0.19 |
| 福建小鳔鮈 *Microphysogobio fukiensis* | MIF | — | 6.67 | — | — | 1.67 | — | 0.34 | — | — | 0.09 |
| 颌须鮈 *Gnathopogon taeniellus* | GNT | — | — | — | 22.22 | 5.56 | — | — | — | 0.21 | 0.05 |
| 似鮈 *Pseudogobio vaillanti* | PSV | 13.33 | 20.00 | 22.22 | 11.11 | 16.67 | 0.41 | 0.57 | 11.19 | 1.29 | 3.37 |
| 鲫 *Carassius auratus* | CAA | 6.67 | — | 33.33 | 22.22 | 15.56 | 0.21 | — | 1.10 | 0.43 | 0.44 |
| **鳅科 Cobitidae** | | | | | | | | | | | |
| 花斑副沙鳅 *Parabotia fasciata* | PAF | — | — | 44.44 | 22.22 | 16.67 | — | — | 7.89 | 1.61 | 2.38 |
| 稀有花鳅 *Cobitis rarus* | COR | 46.67 | 60.00 | 66.67 | 88.89 | 65.56 | 18.93 | 18.69 | 17.06 | 24.54 | 19.81 |
| 泥鳅 *Misgurnus anguillicaudatus* | MIA | 26.67 | 53.33 | 33.33 | — | 28.33 | 2.06 | 2.27 | 1.47 | — | 1.45 |
| **平鳍鳅科 Homalopteridae** | | | | | | | | | | | |
| 原缨口鳅 *Vanmanenia stenosoma* | VAS | — | 13.33 | 33.33 | 55.56 | 25.56 | — | 1.81 | 6.24 | 3.32 | 2.84 |
| **鲇形目 Siluriformes** | | | | | | | | | | | |
| **鲿科 Bagridae** | | | | | | | | | | | |
| 黄颡鱼 *Pelteobagrus fulvidraco* | PEF | 6.67 | — | — | — | 1.67 | 0.21 | — | — | — | 0.05 |
| 切尾拟鲿 *Pseudobagrus truncatus* | PST | 20.00 | 13.33 | 22.22 | 11.11 | 16.67 | 1.65 | 0.45 | 0.92 | 0.11 | 0.78 |
| **钝头鮠科 Amblycipitidae** | | | | | | | | | | | |
| 司氏鲀*Liobagrus styani* | LIS | 6.67 | 6.67 | 11.11 | — | 6.11 | 0.21 | 0.11 | 0.18 | — | 0.13 |
| **合鳃鱼目 Synbranchiformes** | | | | | | | | | | | |
| **合鳃鱼科 Synbranchidae** | | | | | | | | | | | |
| 黄鳝 *Monopoterus albus* | MOA | — | — | 44.44 | 11.11 | 13.89 | — | — | 1.10 | 0.11 | 0.30 |
| **鲈形目 Perciformes** | | | | | | | | | | | |
| **鮨科 Serranidae** | | | | | | | | | | | |
| 波纹鳜 *Siniperca undulata* | SIU | — | 13.33 | 11.11 | 22.22 | 11.67 | — | 0.57 | 1.10 | 0.21 | 0.47 |
| **塘鳢科 Eleotridae** | | | | | | | | | | | |
| 沙塘鳢 *Odontobutis obscurus* | ODO | 6.67 | 6.67 | — | 11.11 | 6.11 | 0.21 | 2.49 | — | 0.11 | 0.70 |
| 黄黝*Hypseleotris swinhonis* | HYS | — | — | 11.11 | — | 2.78 | — | — | 0.18 | — | 0.05 |
| **虾虎鱼科 Gobiidae** | | | | | | | | | | | |
| 吻虾虎鱼 *Ctenogobius* spp. | CTE | 73.33 | 80.00 | 88.89 | 100.00 | 85.56 | 23.87 | 11.44 | 23.12 | 15.86 | 18.57 |
| **刺鳅科 Mastacembelidae** | | | | | | | | | | | |
| 刺鳅 *Mastacembelus aculeatus* | MAA | 6.67 | 6.67 | 44.44 | 33.33 | 22.78 | 0.21 | 0.11 | 1.83 | 0.75 | 0.73 |

表 2 溪流级别与季节对鱼类多样性的影响——双因素方差分析

**Table 2 Effects of stream orders and seasons on fish diversity based on Two-way ANOVA**

| 鱼类多样性<br>Fish diversity | 溪流级别<br>Stream order | | 季节<br>Season | | 溪流级别×季节<br>Order×Season | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | *F* | *P* | *F* | *P* | *F* | *P* |
| 物种数 Species richness | 16.17 | ** | 2.21 | ns | 0.01 | ns |
| 个体数 Abundance | 5.62 | * | 7.37 | ** | 0.28 | ns |
| 密度 Density | 1.39 | ns | 18.30 | ** | <0.01 | ns |
| 香农威纳指数 H-index | 11.33 | ** | 6.31 | * | 0.21 | ns |

**：$P$<0.01; *：$P$<0.05; ns：$P$>0.05。

（$P$<0.05）；个体数与水温、流量量级、底质粗糙度显著正相关（$P$<0.05）；密度与水深显著负相关（$P$<0.05），但与底质粗糙度显著正相关（$P$<0.05）；香农威纳指数与流量量级和水温显著正相关（$P$<0.05），但与水深显著负相关（$P$<0.05）（表 3）。

## 2.3 鱼类群落结构

基于矩阵温度分析检验鱼类群落的嵌套程度，结果显示，5 月和 10 月的矩阵温度 $T$ 值分别为 10.44 和 11.55，3 种零模型均显示两个季度的鱼类群落均符合显著性嵌套格局（$P$<0.01）。

运用双因素交叉相似性分析（two-way crossed ANOSIM）检验溪流级别和季节对鱼类群落结构的影响，结果显示，鱼类群落结构在不同季节间几乎完全重叠，无显著差异（global $R$=−0.03，$P$>0.05），一、二级溪流间的群落结构存在明显重叠但仍差异显著（global $R$=0.19，$P$<0.01）。根据非度量多维标度排序（NMS），5 月和 10 月的鱼类群落相互重叠，一、二级溪流间存在一定重叠及部分分离（图 2）。

表 3 逐步线性回归解析环境变量对鱼类多样性的影响

**Table 3 Stepwise linear regression analysis on the effect of environmental variables on fish diversity**

| 鱼类多样性<br>Fish diversity | 环境变量<br>Environmental variables | β | $R^2$ | $t$ | $P$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 物种数<br>Species richness | 流量量级 Link | 0.60 | 0.28 | 4.89 | <0.001 |
| | 底质异质度 Substrate heterogeneity | 0.29 | 0.28 | 2.40 | 0.020 |
| 个体数<br>Abundance | 水温 Water temperature | 0.32 | 0.28 | 2.46 | 0.018 |
| | 流量量级 Link | 0.31 | 0.28 | 2.35 | 0.023 |
| | 底质粗糙度 Substrate coarseness | 0.27 | 0.28 | 2.11 | 0.040 |
| 密度<br>Density | 水深 Water depth | −0.57 | 0.49 | −5.37 | <0.001 |
| | 底质粗糙度 Substrate coarseness | 0.35 | 0.49 | 3.26 | 0.002 |
| 香农威纳指数<br>H-index | 流量量级 Link | 0.51 | 0.39 | 4.17 | <0.001 |
| | 水深 Water depth | −0.31 | 0.39 | −2.54 | 0.015 |
| | 水温 Water temperature | 0.25 | 0.39 | 2.12 | 0.040 |

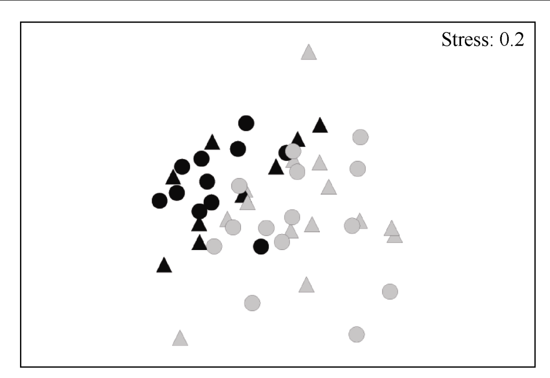



图 2 鱼类群落结构的空间变化（溪流级别）与季节动态−非度量多维标度排序

Figure 2 Spatial （across stream orders） and seasonal variations of fish assemblages based on non-metric multi-dimensional scaling

灰色：一级溪流；黑色：二级溪流；三角：5 月；圆圈：10 月。

Gray: first-streams; Black: second-streams; Circle: May; Triangle: October.

由于一、二级溪流间的鱼类群落结构存在显著差异，运用相似性百分比（SIMPER）分别解析维持一、二级溪流鱼类群落内相似性及不相似性的关键贡献物种。结果显示，一级溪流鱼类群落中的关键物种依次为宽鳍鱲、吻虾虎鱼、尖头鱥和稀有花鳅（累积贡献率>90%），二级溪流中的关键物种依次为宽鳍鱲、吻虾虎鱼、稀有花鳅、高体鳑鲏和原缨口鳅（表 4）。同时，这 6 种鱼类相对多度的空间变化是造成鱼类群落差异的重要贡献物种（每物种的贡献率均>5%，且累积贡献率~60%），其重要性由高至低依次为稀有花鳅、吻虾虎鱼、宽鳍鱲、尖头鱥、高体鳑鲏和原缨口鳅。其中，尖头鱥在一级溪流中具有更高的相对多度，其他 5 种鱼类均在二级溪流中具有更高的相对多度，而高体鳑鲏在一

级溪流中的相对多度极低（表 5）。

运用冗余分析（RDA）解析环境因素对鱼类群落结构的影响，结果显示，鱼类群落结构受两个局域栖息地变量（底质异质性、水深）与三个支流空间位置变量（溪流级别、流量量级及汇合量级）的显著影响（$P$<0.05）。溪流级别和流量量级主要与轴 1 正相关，水深、汇合量级、和底质异质性主要与轴 2 相关。其中，底质异质性与轴 2 负相关，而水深和汇合量级与轴 2 正相关。这 5 个环境变量共解释了全部物种变异的 29.1%（轴 1 和轴 2 分别解释了 17.8%和 5.3%）以及全部物种和环境变异的 96.4%（轴 1 和轴 2 分别解释了 58.8%和 17.6%）（表 6）。

**表 4　维持一、二级溪流鱼类群落内相似性的重要物种及其贡献率**

**Table 4　Important species and their contributions to similarities of fish assemblages within first- and second-order streams based on SIMPER**

| 物种 Species | 平均多度 （%） Mean abundance | | 平均相似性 （%） Mean similarity | | 贡献率 （%） Contribution | | 累积贡献率 （%） Cumulative contributions | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 级 | 2 级 | 1 级 | 2 级 | 1 级 | 2 级 | 1 级 | 2 级 |
| 宽鳍鱲 *Z. platypus* | 18.50 | 19.40 | 18.52 | 15.69 | 44.93 | 33.59 | 44.93 | 33.59 |
| 吻虾虎鱼 *Ctenogobius* spp. | 6.50 | 15.45 | 10.44 | 14.61 | 25.34 | 31.28 | 70.26 | 64.87 |
| 尖头鲅 *P. oxycephalus* | 7.96 | — | 5.55 | — | 13.46 | — | 83.72 | — |
| 稀有花鳅 *C. rarus* | 7.96 | 17.80 | 4.26 | 8.80 | 10.33 | 18.84 | 94.05 | 83.71 |
| 高体鳑鲏 *R. ocellatus* | — | 6.75 | — | 2.13 | — | 4.57 | — | 88.27 |
| 原缨口鳅 *V. stenosoma* | — | 4.00 | — | 1.47 | — | 3.15 | — | 91.43 |

相似性百分比分析，依次列出累积贡献率达到 90%时的重要物种（Key species with their cumulative contributions >90% were shown in turn）。

**表 5　维持一、二级溪流鱼类群落间不相似性的重要物种及其贡献率**

**Table 5　Important species and their contributions to dissimilarity of fish assemblages between first- and second-order streams based on SIMPER**

| 物种 Species richness | 平均多度 （%） Mean abundance | | 平均不相似性 （%） Mean dissimilarity | 贡献率 （%） Contribution | 累积贡献率 （%） Cumulative contributions |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 级 | 2 级 | | | |
| 稀有花鳅 *C. rarus* | 7.96 | 17.80 | 8.78 | 13.99 | 13.99 |
| 吻虾虎鱼 *Ctenogobius* spp. | 6.50 | 15.45 | 7.39 | 11.78 | 25.77 |
| 宽鳍鱲 *Z. platypus* | 18.50 | 19.40 | 7.18 | 11.45 | 37.23 |
| 尖头鲅 *P. oxycephalus* | 7.96 | 0.65 | 5.76 | 9.18 | 46.40 |
| 高体鳑鲏 *R. ocellatus* | <0.01 | 6.75 | 4.66 | 7.43 | 53.83 |
| 原缨口鳅 *V. stenosoma* | 0.04 | 4.00 | 3.74 | 5.96 | 59.79 |

相似性百分比分析，仅列出贡献率> 5%的关键物种（Key species with contribution > 5% were shown in turn）。

**表 6　鱼类群落结构与环境变量的关系**

**Table 6　Redundancy analysis of the correlation between fish assemblage structures and environmental factors**

| 统计学变量 Statistics | 轴 1 Axis 1 | 轴 2 Axis 2 | 轴 3 Axis 3 | 轴 4 Axis 4 |
|---|---|---|---|---|
| 特征值 Eigenvalue | 0.18 | 0.05 | 0.04 | 0.02 |
| 物种/环境相关性 Species-environment correlations | 0.78 | 0.73 | 0.66 | 0.53 |
| 累积变异百分比 Cumulative percent variance | | | | |
| 物种 By species only | 17.80 | 23.10 | 27.50 | 29.10 |
| 物种与环境 By species and environment | 58.80 | 76.40 | 91.00 | 96.40 |
| 与轴间的相关性 Interset correlations with axes | | | | |
| 底质异质度 Substrate heterogeneity | −0.14 | −0.43 | 0.38 | −0.19 |
| 水深 Water depth | 0.07 | 0.41 | −0.04 | 0.17 |
| 溪流级别 Stream order | 0.63 | −0.16 | −0.24 | −0.02 |
| 流量量级 Link | 0.68 | −0.07 | −0.08 | 0.22 |
| 汇合量级 C-link | 0.31 | 0.35 | 0.14 | −0.38 |

根据 RDA 双标图，沿着轴 1 从左至右的水平方向，溪流级别和流量量级逐渐增大，福建小鳔鮈、泥鳅和尖头鱥逐渐减少，但高体鳑鲏、小鳈、吻虾虎鱼、原缨口鳅、长麦穗鱼、花斑副沙鳅、刺鳅和光唇鱼等则逐渐增多。沿着轴 2 从下至上的垂直方向，水深和汇合量级逐渐增大但底质异质性逐渐减小，切尾拟鲿逐渐增多，司氏鲀、似鮈、沙塘鳢等鱼类逐渐减少（图 3）。

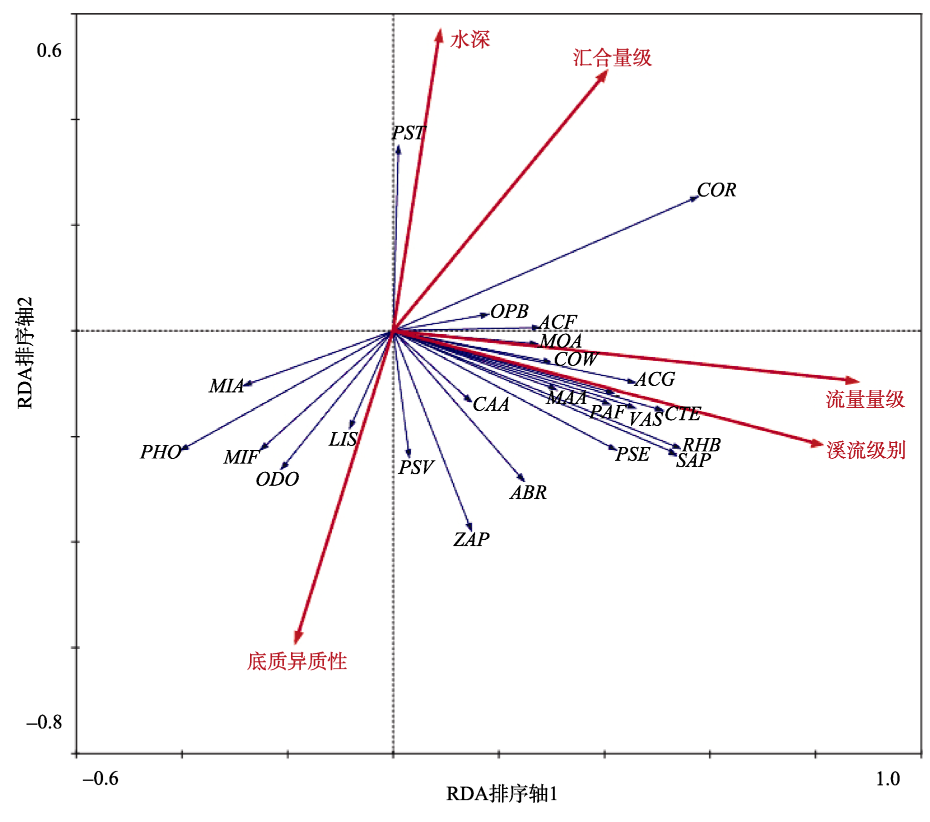



图 3 冗余分析所得鱼类群落结构与环境因素的关系图

Figure 3 Redundancy analysis for the correlations between fish assemblages and environmental factors

## 3 讨 论

### 3.1 鱼类多样性的空间变化

溪流生态系统中环境因子的空间变化具有连续性、等级性和异质性三重特点（Meador & Matthews，1992）。沿着从上游至下游的空间梯度，很多非生物因子和生物因子及其生态过程都呈现显著的空间变化，如溪流大小、栖息地多样性和复杂性、营养来源、生物种间作用等（Vannote et al，1980）。这些环境因素在不同的空间尺度上对局域鱼类群落具有“过滤”作用，由此影响溪流鱼类群落的空间分布（Oberdorff et al，1993；Allen et al，2006）。已有大量研究表明，避难所有效性（Abes & Agostinho，2001）、底质类型（Aadland，1993）、水深（Harvey & Stewart，1991）、流速（Magoulick，2004）、水温（Wang et al，2003）、植物碎屑（Gregory et al，1991）及栖息地稳定性（Kaufmann & Hughes，2006）等众多局域栖息地条件对溪流鱼类群落具重要影响。由于溪流大小变化能够反映溪流纵向梯度变化，并间接反映水温、水深、流速即底质等栖息地条件变化，因此，流域内的溪流大小是影响鱼类群落的主导因素（Matthews & Robison，1988）。Strahler（1957）首次定义了溪流级别（stream order）的概念并用其来反映溪流大小，Kuehne（1962）首次将这一概念引入到溪流鱼类生态学研究领域，此后，溪流级别被广泛用于描述溪流鱼类群落的空间变化规律（Matthews，1998）。多数研究表明，一般情况下，鱼类物种多样性随溪流级别增加而增多（Matthews，1986；Naiman et al，1987；Granados-Dieseldorff & Baltz，2008）。本研究发现，秋浦河源国家湿地公园二级溪流鱼类物种数、个体数和香农威纳指数均显著高于一级溪流，与上述结论一致；此外，鱼类密度在一、二级溪流间无显著差异。本文根据单位水域体积的鱼类个体数来计算密度，意

味着密度在一定程度上反映了单位溪流大小的鱼类多样性，那么鱼类密度在溪流级别间无显著差异这一结果有可能将进一步佐证鱼类个体数与溪流大小间的密切关系，亦与上述“鱼类多样性–溪流大小”关系并不矛盾。

本研究的鱼类多样性与环境变量的逐步线性回归结果表明，秋浦河源溪流鱼类多样性受局域栖息地条件和空间位置变量联合影响，物种数与流量量级、底质异质性正相关；个体数与水温、流量量级和底质粗糙度正相关；密度与底质粗糙度正相关，但与水深负相关；香农威纳指数与流量量级和水温正相关，但与水深负相关。由于流量量级为特定河段上游全部源头溪流总量，因此，流量量级大小直接反映溪流流量大小，间接反映溪流大小（Shreve，1966）。本研究结果中的流量量级与物种数、个体数和香农威纳指数间的正相关性，也再次证明了溪流大小对鱼类多样性的影响。沿着河源至河口的纵向梯度，海拔下降但水温上升（Vannote et al，1980），解释了本研究所显示的水温与鱼类个体数的正相关性。底质能够为溪流鱼类提供重要的栖身场所（Bain，1999），是反映溪流栖息地质量的重要指标之一。不同物种的栖息地选择可能存在差异，因此，底质的大小（粗糙度）与多样性（异质度）对溪流鱼类的物种组成及其多样性有着重要影响（Matthews，1998），这些均可解释本研究结果中的底质粗糙度与异质性与鱼类物种数、个体数及密度的关系。此外，本研究还显示鱼类密度和香农威纳指数与水深显著性负相关，考虑到水深一般与溪流大小的正相关性，该结果与“鱼类多样性–溪流大小”关系相悖，可能原因为：（1） 本研究的鱼类标本采集使用背式电鱼器在可涉水水域完成的，故对于个别样点的局部较深水域无法正常取样，（2）同浅水水域相比，较深水域中鱼类标本的采集效率相对较差，这些都可能导致本文研究结果存在偏差。

### 3.2 鱼类群落结构的空间变化

伴随溪流大小的变化，鱼类物种数逐渐增多，必然导致鱼类物种组成的变化。沿着溪流纵向梯度或溪流大小梯度的鱼类物种组成变化，可通过两种模式来实现，即“物种替代（species replacement）”和“物种递增（species addition）”（Matthews，1998）。若溪流纵向梯度自然环境突然变化，则该环境中断位点的上、下游鱼类物种组成可能截然不同，从而表现为物种替代模式。该模式下，物种组成的空间变化呈现为不同的群落区系（zonation）（Balon & Stewart，1983；Huet，1959；McGarvey & Hughes，2008; Rahel & Hubert，1991）。若环境变化具有连续性，则鱼类物种组成通过递增模式变化，即相对于上游河段而言，下游河段新增部分物种但不替代上游物种。该模式下，上游河段的鱼类群落相当于下游群落的一个嵌套子集（nested subset），从而呈现为群落嵌套（nestedness）格局（Sheldon，1968；Evans & Noble，1979；Schlosser，1987；Taylor & Warren，2001）。本研究的鱼类物种组成矩阵温度值及其零模型检验结果表明，秋浦河源溪流鱼类物种组成的空间变化基本符合群落嵌套格局，这可能与研究区域内自然环境呈连续性变化、无明显中断有关。本研究所得矩阵温度 $T$ 不等于零（如 $T$ 为零，则表明群落完全嵌套），可能意味着其鱼类物种组成的空间变化也存在一定的替代现象。以所采集的尖头鱥为例，该物种是一种冷水性分布的古北界物种，目前在长江流域的分布与最近的冰川事件有关（Yu et al，2013）。在秋浦河源溪流中，该物种仅见于海拔较高、水温较低的河段，在一定空间范围内，分布具有连续性，但当海拔低于一定阈值时，则不分布。因此，本研究结果表明，溪流鱼类物种组成通过替代或递增模式变化，不仅取决于特定区域内是否存在环境中断，还与该区域内的鱼类区系组成及生理耐受性有关。归根结底，溪流鱼类物种组成的两种空间变化模式，彼此并不冲突和矛盾，且两者的重要性可能依赖于特定研究所选择的空间尺度（Naimann et al，1988；Rahel & Hubert，1991；Roberts & Hitt，2010）。

此外，秋浦河源溪流鱼类群落结构在一、二级溪流间尽管存在明显重叠但仍差异显著，该差异主要由稀有花鳅、吻虾虎鱼、宽鳍鱲、尖头鱥、高体鳑鲏和原缨口鳅的相对多度的空间变化所引起的，其中，尖头鱥在一级溪流中具有更高的多度，而其他 5 种鱼类在二级溪流中的多度更高。溪流鱼类物种组成的空间变化与不同物种的栖息地选择密切联系（Southwood，1977）。对于上述 6 种鱼类而言，尖头鱥作为受最近一次冰川影响而在长江流域仍零星分布的一种孑遗种，在皖南山区（如青弋江河源）常栖息于海拔较高、水温较低的山涧溪流（Yan et al，2011；Zhu et al，2012），本研究的冗余分析结果也表明该物种多度与溪流大小（溪流级别和流

量量级）负相关。宽鳍鱲、吻虾虎鱼和原缨口鳅均属典型的急流性鱼类，对急流条件适应良好（如吻虾虎鱼的腹鳍特化为吸盘、原缨口鳅腹部平坦及宽鳍鱲尾柄细但尾鳍高等），而高体鳑鲏常栖息于水流较缓、水草较丰富的水域。冗余分析结果显示，秋浦河源溪流中宽鳍鱲多度变化与底质异质性正相关但与水深负相关，吻虾虎鱼、原缨口鳅和高体鳑鲏多度则主要与溪流大小正相关。总体上，秋浦河源溪流的鱼类群落结构受局域栖息地条件（异质性、水深）与支流空间位置（流量量级、溪流级别及汇合量级）的联合影响。该结果与 Osborne & Wiley（1992）、Grenouillet et al（2004）、Smith & Kraft（2005）及 Yan et al（2011）等的研究结果较为一致，进一步说明了栖息地理化因子与鱼类群落空间过程对局域鱼类群落结构都有着重要影响。

### 3.3 鱼类群落的季节动态

鱼类群落的季节动态受内源性和外源性因素联合影响（Belyea & Lancaster，1999）。就内源性因素而言，溪流鱼类自身的生活史事件（繁殖、洄游等）是引起鱼类种群和群落季节动态的首要原因，如繁殖活动可引起大量补充群体的增加、洄游鱼类的周期性栖息地转化可引起局域鱼类群落组成的变化等（Welcomme，1969）。就外源性因素而言，溪流中季节性的干旱和洪涝，可引起栖息地稳定性及其有效性的显著性季节动态，从而导致溪流鱼类群落的物种组成及数量的相应变化（Grossman et al，1982；Matthews，1986）。本研究发现，秋浦河源溪流鱼类物种数在 5 月及 10 月间无显著差异，但 10 月份的个体数、密度及香农威纳指数均显著高于 5 月，造成此现象的原因可能有两点。（1）补充群体。尽管有关本研究区域所在的秋浦河流域的鱼类繁殖生物学未见报道，但在同属皖南山区的青弋江流域，已有不少报道揭示很多溪流鱼类，如宽鳍鱲（Yan et al，2012）、光唇鱼（Yan et al，2009，2012b）、马口鱼（Sui et al，2012）及黑鳍鳈（Yan et al，2012a）等的繁殖活动完成于 4~8 月，因此，

可认为本研究所选择的 5 月和 10 月分别代表当地鱼类的繁殖期和非繁殖期。相对于 5 月而言，10 月有大量当年生补充群体加入，导致 10 月鱼类多样性显著上升。（2）越冬死亡。本研究区域地处我国亚热带季风气候区，冬季温度低且降雨量极小，这种极端环境条件会引起溪流鱼类大量死亡。以青弋江河源溪流为例，宽鳍鱲、光唇鱼等溪流鱼类的年龄结构简单，一般不超过 3 龄，主要由 1 龄当年生和 2 龄群体组成，高龄鱼在繁殖活动结束后或越冬季大量死亡（Yan et al，2009；Yan et al，2012）。相对 10 月而言，5 月由于鱼类在越冬时大量死亡，导致 5 月鱼类多样性显著下降。此外，群落相似性分析结果表明，鱼类群落结构在 5 月及 10 月间几乎完全重叠而无显著变化。10 月的鱼类个体数、密度和香农威纳指数均高于 5 月， 此外，本研究所捕获的 29 种鱼类都属于定居型物种，无洄游性或半洄游性物种。究其原因可能有二：其一，本研究所设置的样点均位于一、二级河源溪流，这些河源的栖息地条件（如落差大、水流急、水温低、营养贫乏等）可能不适合于一些洄游性物种的栖居；其二，在秋浦河干流的中游河段，已建有多个水电站，这些水坝直接阻断了鱼类的洄游通道，阻断了下游河段鱼类的上溯运动。因此，本研究区域内的鱼类多度尽管存在显著性的季节动态，但物种组成、物种数及群落结构却不会出现明显的季节变化。

## 参考文献：

Aadland LP. 1993. Stream habitat types: their fish assemblages and relationship to flow. *North American Journal of Fisheries Management,* **13**(4): 790-806.

Abes SS, Agostinho AA. 2001. Spatial patterns in fish distributions and structure of the ichthyocenosis in the Água Nanci stream, upper Paraná River basin, Brazil. *Hydrobiologia,* **445**（1-3): 217-227.

Allen SP, Gillooly JF, Savage VM, Brown JH. 2006. Kinetic effects of temperature on rates of genetic divergence and speciation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America,* **103**（24): 9130-9135.

Bain MB. 1999. Substrate // Bain MB, Stevenson NJ. Aquatic Habitat Assessment: Common Methods. Bethesda, MD: American Fisheries Society, 95-103.

Balon EK, Stewart DJ. 1983. Fish assemblages in a river with unusual gradient (Luongo, Africa-Zaire system), reflections on river zonation, and description of another new species. *Environmental Biology of Fishes,* **9**(3-4): 225-252.

Belyea LR, Lancaster J. 1999. Assembly rules within a contingent ecology. *Oikos,* **86**(3): 402-416.

Buisson L, Grenouillet G. 2009. Contrasted impacts of climate change on stream fish assemblages along an environmental gradient. *Diversity and Distributions,* **15**(4): 613-626.

Dauwalter DC, Splinter DK, Fisher WL, Marston RA. 2008. Biogeography, ecoregions, and geomorphology affect fish species composition in streams of eastern Oklahoma, USA. *Environmental Biology of Fishes,* **82**(3): 237-249.

Evans JW, Noble RL. 1979. The longitudinal distribution of fishes in an east Texas stream. *American Midland Naturalist,* **101**(2): 333-342.

Fairchild GW, Horwitz RJ, Nieman DA, Boyer MR, Knorr DF. 1998. Spatial variation and historical change in fish communities of the Schuylkill River Drainage, Southeast Pennsylvania. *American Midland Naturalist*, **139**(2): 282-295.

Fausch KD, Torgersen CE, Baxter CV, Li HW. 2002. Landscapes to riverscapes: bridging the gap between research and conservation of stream fishes. *Bioscience,* **52**(6): 483-498.

Gilliam JF, Fraser DF, Alkins-Koo M. 1993. Structure of a tropical stream fish community: a role for biotic interactions. *Ecology,* **74**(6): 1856-1870.

Gorman OT. 1986. Assemblage organization of stream fishes: the effect of rivers on adventitious streams. *The American Naturalist,* **128**(4): 611-616.

Gorman OT, Karr JR. 1978. Habitat structure and stream fish communities. *Ecology,* **59**(3): 507-515.

Granados-Dieseldorff P, Baltz DM. 2008. Habitat use by nekton along a stream-order gradient in a Louisiana estuary. *Estuaries and Coasts,* **31**(3): 572-583.

Grant EHC, Lowe WH, Fagan WF. 2007. Living in the branches: population dynamics and ecological processes in dendritic networks. *Ecology Letters,* **10**(2): 165-175.

Gregory SV, Swanson FJ, McKee WA, Cummins KW. 1991. An ecosystem perspective of riparian zones. *BioScience,* **41**(8): 540-551.

Grenouillet G, Pont D, Hérissé C. 2004. Within-basin fish assemblage structure: the relative influence of habitat versus stream spatial position on local species richness. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* **61**(1): 93-102.

Grossman GD, Dowd JF, Crawford M. 1990. Assemblage stability in stream fishes: A review. *Environmental Management,* **14**(5): 661-671.

Grossman GD, Moyle PB, Whitaker Jr JR. 1982. Stochasticity in structural and functional characteristics of an Indiana stream fish assemblage: a test of community theory. *The American Naturalist,* **120**(4): 423-454.

Harvey BC, Stewart AJ. 1991. Fish size and habitat depth relationships in headwater streams. *Oecologia,* **87**(3): 336-342.

Huet, M. 1959. Profiles and biology of western European streams as related to fish management. *Transactions of the American Fisheries Society,* **88**(3): 155-163.

Kaufmann PR, Hughes RM. 2006. Geomorphology and anthropogenic influences on fish and amphibians in Pacific Northwest coastal streams. *American Fisheries Society Symposium,* **48**: 429-455.

Kuehne RA. 1962. A classification of streams, illustrated by fish distribution in an Eastern Kentucky creek. *Ecology,* **43**(4): 608-614.

Magoulick DD. 2004. Effects of predation risk on habitat selection by water column fish, benthic fish and crayfish in stream pools. *Hydrobiologia,* **527**(1): 209-221.

Matthews WJ. 1986. Fish faunal “breaks” and stream order in the eastern and central United States. *Environmental Biology of Fishes,* **17**(2): 81-92.

Matthews WJ. 1998. Patterns in Freshwater Fish Ecology. New York: Kluwer Academic Press.

Matthews WJ, Robison HW. 1988. The distribution of the fishes of Arkansas: a multivariate analysis. *Copiea,* **1988**(20): 358-374.

McGarvey DJ, Hughes RM. 2008. Longitudinal zonation of Pacific Northwest (USA) fish assemblages and the species-discharge relationship. *Copeia,* **2008**(2): 311-321.

Meador MR, Matthews WJ. 1992. Spatial and temporal patterns in fish assemblage structure of an intermittent Texas stream. *American Midland Naturalist,* **127**(1): 106-114.

Naiman RH, Decamps H, Pastor J, Johnston CA. 1988. The potential importance of boundaries of fluvial ecosystems. *Journal of the North American Benthological Society,* **7**(4): 289-306.

Oberdorff T, Guilbert E, Lucchetta JC. 1993. Patterns of fish species richness in the Seine River basin, France. *Hydrobiologia,* **259**(3): 157-167.

Osborne LL, Wiley MJ. 1992. Influence of tributary spatial position on the structure of warmwater fish communities. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* **49**(4): 671-681.

Power ME, Stout RJ, Cushing CE, Harper PP, Hauer FR, Matthews WJ, Moyle, Statzner B, Irene R, Badgen WD. 1988. Biotic and abiotic controls in river and stream communities. *Journal of the North American Benthological Society,* **7**(4): 456-479

Rahel FJ, Hubert WA. 1991. Fish assemblages and habitat gradients in a Rocky Mountain-Great Plains stream: biotic zonation and additive patterns of community change. *Transactions of the American Fisheries Society,* **120**(3): 319-332.

Robert JH, Hitt NP. 2010. Longitudinal structure in temperate stream fish communities: evaluating conceptual models with temporal data. *American Fisheries Society Symposium,* **73**: 281-299.

Schlosser IJ. 1987. A conceptual framework for fish communities in small warmwater streams. *In*: Matthews WJ, Heins DC. Community and Evolutionary Ecology of North American Stream Fishes. Norman: Oklahoma University Press.

Schlosser IJ. 1990. Environmental variation, life history attributes, and community structure in stream fishes: Implications for environmental management and assessment. *Environmental Management,* **4**(5): 621-628.

Sheldon AL. 1968. Species diversity and longitudinal succession in stream fishes. *Ecology,* 49(2): 193-198.

Shreve RL. 1996. Statistical Law of Stream Numbers. *The Journal of Geology,* **74**(1): 17-37.

Smith TA, Kraft CE. 2005. Stream fish assemblages in relation to landscape position and local habitat variables. *Transactions of the American Fisheries Society,* **134**(2): 430-440.

Southwood TRE. 1977. Habitat, the template for ecological strategies? *Journal of Animal Ecology,* **46**(2): 337-365.

Strahler AN. 1957. Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Transactions, American Geophysical Union,* **38**(6): 913-920.

Sui XY, Yan YY, Chen YF. 2012. Age, growth and reproduction of Opsariichthys bidens (Cyprinidae) from the Qingyi River at Huangshan Mountain, China. *Zoological Studies,* **51**(4): 476-483.

Taylor CM, Warren JR ML. 2001. Dynamics in species composition of stream fish assemblages: environmental variability and nested subsets.

*Ecology,* **82**(8): 2320-2330.

Vannote RL, Minshall GW, Cumins KW, Sedell JR, Cushing CE. 1980. The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* **37**(1): 130-137

Wang LZ, Lyons J, Rasmussen P, Seelbach P, Simon T, Wiley M, Kanehl P, Baker E, Niemela S, Stewart PM. 2003. Watershed, reach, and riparian influences on stream fish assemblages in the Northern Lakes and Forest Ecoregion, USA. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* **60**(5): 491-505.

Welcomme RL. 1969. The biology and ecology of the fishes of a small tropical stream. *Journal of Zoology,* **158**(4): 485-529.

Wiens JA. 2002. Riverine landscapes: taking landscape ecology into the water. *Freshwater Biology,* **47**(4): 501-515.

Yan YZ, Guo LL, Xiang XY, Xi YL, Chen YF. 2009. Breeding strategy of *Acrossocheilus fasciatus* in the Puxi Stream of the Huangshan Mountain. *Current Zoology,* **55**(5): 350-356.

Yan YZ, Xiang XY, Chu L, Zhan YJ, Fu CZ. 2011. Influences of local habitat and stream spatial position on fish assemblages in a dammed watershed, the Qingyi Stream, China. *Ecology of Freshwater Fish,* **20**(2): 199-208.

Yan YZ, Xu YS, Chu L, He S, Chen YF. 2012a. Age, growth and reproduction of *Sarcocheilichys nigripinnis* from the Qingyi Stream in the Huangshan Mountains. *Zoological Research,* **33**(3): 25-31.

Yan YZ, Zhu R, He S, Chu L, Liang YY, Chen YF. 2012b. Life-history strategies of *Acrossocheilus fasciatus* (Barbinae, Cyprinidae) in the Huishui Stream of the Qingyi watershed, China. *Ichthyological Research,* **59**(3): 202-211.

Yan YZ, Yan LL, Chu L, Liang YY, Chen YF, Zhang XM. 2012. Age, growth and reproduction of *Zacco platypus* in the Huishui Stream. *Acta Hydrobiologica Sinica,* **36**(3): 474-481. [严云志, 闫莉莉, 储玲, 梁阳阳, 陈毅峰, 章星明. 2012. 徽水河宽鳍鱲的年龄、生长和繁殖. 水生生物学报, **36**(3): 474-481.]

Yu D, Chen M, Zhou Z, Eric R, Tang Q, Liu H. 2013. Global climate change will severely decrease potential distribution of the East Asian coldwater fish *Rhynchocypris oxycephalus* (Actinopterygii, Cyprinidae). *Hydrobiologia,* **700**(1): 23-32.

Zhu R, Yan YZ, Sun JJ, Huang HL, Tan XL, Lin L. 2012. Feeding habits of fish assemblage in headwater streams of Chencun Reservoir in Huangshan Mountain. *Chinese Journal of Ecology,* **31**(2): 359-366. [朱仁, 严云志, 孙建建, 黄海玲, 谈小龙, 林璐. 2012. 黄山陈村水库河源溪流鱼类群落的食性. 生态学杂志, **31**(2): 359-366.]

动 物 学 研 究 2013，Aug. 34(4): 429−436 CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853
Zoological Research DOI:10.11813/j.issn.0254-5853.2013.4.0429

# 水流对团头鲂 (*Megalobrama amblycephala*) 幼鱼游泳行为的影响

张 倩，康 斌*

云南大学 国际河流与生态安全研究院，云南 昆明 650091

**摘要**：为探讨团头鲂幼鱼（*Megalobrama amblycephala*）游泳行为对水流的响应规律，该文通过特制鱼类游泳行为测定装置，测定了团头鲂幼鱼在 25 ℃，0、0.1、0.2、0.3、0.4 m/s 流速条件下的游速、游距、转角、至中心点的距离及游泳轨迹。结果表明：随着流速的增大，个体游速、游距及转角值均相应增大。0、0.1 及 0.2 m/s 流速组间的游速、游距及转角差异均不显著（$P>0.05$），但显著小于 0.3 和 0.4 m/s 组别，且 0.3 和 0.4 m/s 流速组之间差异均不显著（$P>0.05$）；整个时间段内，个体至中心点的距离随流速增大并未呈现明显规律性，各流速间差异不显著（$P>0.05$），游速与游距呈显著线性正相关，而与转角呈显著线性负相关，与至中心点的距离则无相关性；游泳轨迹随水流增大趋向复杂化。

**关键词**：水流速度；团头鲂；游泳速度；转角；游泳轨迹

**中图分类号**：Q959.46+8 **文献标志码**：A **文章编号**：0254-5853-(2013)04-0429-08

# Effect of water velocity on swimming behavior of juvenile *Megalobrama amblycephala*

Qian ZHANG, Bin KANG*

*Institute of International Rivers and Ecological Security, Yunnan University, Kunming 650091, China*

**Abstract:** To investigate the swimming behavior of juvenile *Megalobrama amblycephala*, a tracking analysis device was designed to monitor behavior indicators including velocity (V), swimming distance (SD), turn angle (TA), distance to center-point (DC) and swimming track (ST) at different flow rates (0, 0.1, 0.2, 0.3 and 0.4 m/s) at 25 °C. Results showed that indicator values all increased with increasing flow rate. Values of V, SD and TA showed no significant differences among the flow rates of 0, 0.1 and 0.2 m/s, respectively ($P>0.05$). However, they increased obviously at flow rates of 0.3 and 0.4 m/s ($P<0.05$), with no significant differences found between these two flow rates ($P>0.05$). The SD value did not change markedly according to flow rates ($P>0.05$), while ST showed complex patterns corresponding to increasing flow rate. A significant linear positive correlation occurred in free-swimming fish between V and SD, while a negative relationship was found between V and TA. No regular relationship was deduced between swimming speed and DC.

**Keywords:** Water velocity; *Megalobrama amblycephala*; Swimming speed; Turn angle; Swimming track

游泳行为是鱼类最基本的生命活动，鱼类在水中的洄游、聚集、索饵、逃避敌害及生殖等生命活动都离不开游泳（Day & Butler，2005; He & Cai，1998；Li et al，2010；Wang et al，2010a）。研究鱼类游泳行为对阐明鱼类行为进化的生态适应机制具有重要意义（Chai et al，2006; Huang et al，2002）。目前国内、外有关流速对鱼类游泳行为的研究多集中在各种淡、海水鱼类（包括洄游性鱼类）的摆尾频率、喜好游速、游泳能力及高速游泳行为等方面（Castro-Santos，2005； Liu et al，2009；Yanase & Arimoto，2007；Yuan et al，2012）。Hinch et al（2002）对大麻哈鱼（*Oncorhynchus gorbuscha*）的游泳模式、游泳路径及空间利用进行了报道。随着科技手段的不断发展，游泳行为研究方法也从传统的直接观察和手工记录等定性行为研究，逐渐发展为水下摄像、船舶跟踪、计算机图像处理及卫星遥感遥测等

收稿日期：2013-01-31；接受日期：2013-04-20
基金项目：国家自然科学基金重点项目(U0936602)
*通信作者（Corresponding author），E-mail: binkang@ynu.edu.cn

多种高效率、高精准度及广范围的定量研究（Yu & Zhang，2011），极大扩大了鱼类行为生态习性的研究领域。

团头鲂（*Megalobrama amblycephala*）又名团头鳊、武昌鱼及草鳊，隶属于鲤形目鲤科鲌亚科。多见于长江中下游中型湖泊，喜栖息于湖泊有沉水植物的敞水区域，在静水环境的中、下层产卵繁殖，冬季喜群集居于深水的泥坑环境中越冬。其肉味鲜美、成本低、生长快、抗病力强且成活率高，是我国主要淡水鱼类养殖对象，具有广阔发展前景（Li et al，1991）。目前有关团头鲂的研究多侧重于生理、饲料、生长及基因等方面，如血液指标、蛋白饲料的酶解速率、抗氧化力及线粒体 DNA 等（Cao et al，2012；Liu et al，2012; Tang et al，2011；Zhang et al，2012），而关于团头鲂幼鱼游泳行为对周围环境应对的生理生态研究鲜有报道。本研究以团头鲂幼鱼为实验对象，分析其对水流的行为适应特征，并阐释其对所栖息环境的适应机理，为团头鲂人工驯养繁殖的科学管理及流水养殖生产工艺改进提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验鱼来源与暂养

实验用健康团头鲂幼鱼由云南农业大学动物科技学院水产实验室提供，共 15 条。实验鱼用 3%的食盐水消毒 3~5 min，随后放置于预先用 20 mg/L 的高锰酸钾消过毒的鱼缸（100 cm×40 cm×40 cm，实际水容量～120 L）暂养一个月。暂养期间以经曝气后的自来水为暂养水体，并利用鱼缸内置过滤增氧泵持续充氧，溶氧水平控制在>6 mg/L，周换水量约为暂养水体的 30%。每三天在 20:00 投喂饵料（主要成分棉粕为 22%、菜粕 22%及米糠 16.87%等）一次使其饱食，并在投喂 1 h 用虹吸法清除残饵及幼鱼粪便，并及时换水。暂养水温为（25±0.5）℃，室内自然光照。

### 1.2 实验装置与实验方法

本实验装置参照 Hauer & Lamberti（2006）及 Song et al（2008）设计的鱼类游泳行为和活动代谢同步测定装置，并进一步改造而成（图 1）。

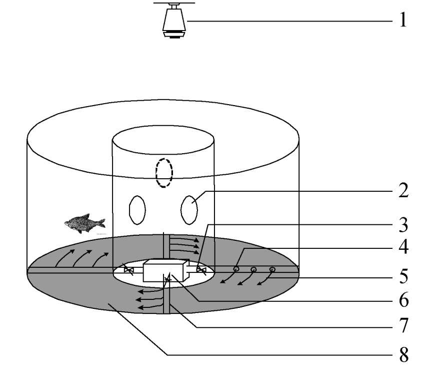



图 1 鱼类游泳行为和代谢测定装置

Figure 1 Device for measuring swimming behavior and activity metabolism

1：摄像机；2：水循环孔；3：流速阀门；4：喷水孔；5：水流方向；6：潜水泵；7：喷水管；8：环形泳道。

1：Camera; 2：Loop holes; 3：Flow rate valve; 4：Water-spout; 5：Flow direction; 6：Pump; 7：Spouting pipe; 8：Circular lane.

实验设置 0、0.1、0.2、0.3、0.4 m/s 五个流速梯度。流速通过实验装置中水泵阀门开关调节，由 LS300A 便携式流速测定仪（南京卓玛机电有限公司）测定大小，于不同水深及位点多次取值所得平均值为实验流速，以避免流场不均匀造成的误差。恒温加热棒控制实验温度保持在（25±0.5）℃。

实验前实验鱼禁食 48 h。随机选择一尾，放入已调好所需流速的环形水道，在静水条件下适应 3 h 后开启水泵进行实验，同时，开启安装在装置上方的摄像机实时记录实验鱼游泳行为，连续拍摄 60 min。拍摄过程中，用白纸遮住实验装置的底部及四周，避免光线及外界环境干扰，并在实验装置上方放置一个圆形纸板，防止实验鱼跳跃出环形水道。

实验结束后，用差量法称量实验鱼的湿体重（精确至 0.01 g），并用软尺测定其体长及尾鳍长（精确至 0.01 cm）。随后，清洁环形水道并用曝气后的自来水更换新水体。每一实验重复 3 次（表 1）。

### 1.3 数据处理

利用动物行为分析软件（Noldus Ethovision XT 8.0）分析团头鲂幼鱼游泳行为视频，并选取游泳速度（velocity, V）、游泳距离（swimming distance, SD）、转角（turn angle，TA）、至中心点距离（distance to center-point, DC）及游泳轨迹（swimming track, ST）等 5 个行为参数来描述不同流速下的游泳行为。其中，转角（TA）指鱼类向前游动时相邻的两个前进方向（heading）间的夹角，TA=前进方向 n（heading n）−前进方向 n-1（heading n-1），设定前进方向逆时针为正，至中心点的距离（DC）则指实验鱼到实验设备中心点的平均距离。

运用 SPSS 20.0 软件进行单因素方差分析（one-way ANOVA），若组间差异显著则进行多重

**表 1　团头鲂幼鱼形态指标**

**Table 1　Morphological indexes of juvenile *M. amblycephala***

| 水流流速 Water velocity （m/s） | 体重 Weight （g） | 尾数 Number （*n*） | 体长 Length （cm） | 尾鳍长 Length of tail fin （cm） | 体重/体长 Weight/length | 肥满度（K） Fatness （%） |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 24.26±1.57 | 3 | 12.5±0.00 | 2.63±0.26 | 1.94±0.13 | 1.24±0.08 |
| 0.1 | 23.89±1.84 | 3 | 12.5±0.00 | 2.83±0.24 | 1.91±0.15 | 1.22±0.09 |
| 0.2 | 22.82±1.76 | 3 | 12.33±0.17 | 2.67±0.24 | 1.85±0.12 | 1.21±0.05 |
| 0.3 | 22.15±0.85 | 3 | 12.33±0.24 | 2.53±0.05 | 1.80±0.07 | 1.18±0.07 |
| 0.4 | 24.37±2.14 | 3 | 12.27±0.19 | 2.90±0.14 | 1.99±0.119 | 1.33±0.16 |

肥满度（K）=100×（$W/L^3$），Fatness （%）=100 ×（$W/L^3$）。

比较 （LSD 法）。统计数据均用 mean±*SE* 表示，显著性水平为 $P<0.05$。

## 2　结　果

### 2.1　不同流速下团头鲂幼鱼的游速、游距、转角及至中心点的距离

各个时间段内，团头鲂幼鱼的游速均随流速增大而增大，从 0 m/s 的（1.56±0.37） m/s 增大至 0.4 m/s 的（23.14±3.74） m/s，但 0、0.1 和 0.2 m/s 流速组间游泳速度≤（8.18±3.43） m/s，流速增至 0.3 m/s 时，游泳速度急剧增大，为～19.27m/s。统计分析表明，0、0.1 和 0.2 m/s 流速组之间的游速差异不显著（$P>0.05$），但显著低于 0.3 和 0.4 m/s 流速组（$P<0.05$），且 0.3 和 0.4 m/s 流速组差异不显著（$P>0.05$）（表 2）。在 0、0.1 和 0.2 m/s 流速下，不同时间段内个体游泳速度变化相对平缓，在 0.3 和 0.4 m/s 流速下，0~20 min 时间段内，游泳速度缓慢上升，达到最高值（23.14±3.74）m/s，随后，呈下降趋势并逐渐趋于稳定（图 2A）。

**表 2　不同流速下团头鲂幼鱼的游泳速度**

**Table 2　Swimming speeds of juvenile *M. amblycephala* at different water velocities （m/s）**

| 时间段 Time （min） | 水流速度 Water velocity （m/s） | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 |
| 10 | 0.016±0.37$^b$ | 0.041±0.95$^b$ | 0.068±3.18$^b$ | 0.18±5.46$^a$ | 0.21±2.96$^a$ |
| 20 | 0.017±0.23$^b$ | 0.042±0.8$^b$ | 0.078±2.46$^b$ | 0.22±6.96$^a$ | 0.23±3.74$^a$ |
| 30 | 0.013±0.03$^b$ | 0.050±1.75$^b$ | 0.075±1.25$^b$ | 0.20±7.09$^a$ | 0.18±1.48$^a$ |
| 40 | 0.016±0.25$^c$ | 0.056±0.47$^{bc}$ | 0.082±3.43$^b$ | 0.20±4.92$^a$ | 0.20±1.55$^a$ |
| 50 | 0.013±0.35$^b$ | 0.054±2.14$^b$ | 0.077±4.35$^b$ | 0.18±3.22$^a$ | 0.17±4.67$^a$ |
| 60 | 0.013±0.26$^b$ | 0.052±1.47$^b$ | 0.074±4.55$^b$ | 0.20±3.83$^a$ | 0.20±4.06$^a$ |

不同字母表示同一时间段不同流速组间具有显著性差异（$P<0.05$），以下同。

Different letters indicate significant differences; the same is true of the following tables.

在整个实验段内，团头鲂幼鱼游泳距离亦随流速增大而增大。无流速状态下，个体游距为（7.66±0.19）~（24.55±13.46） m/s，当流速增至 0.4 m/s 时，其游距>（100.45±10.21） m/s。0、0.1、0.2 m/s 流速组间的游距差异不显著（$P>0.05$），但显著低于 0.3 和 0.4 m/s 流速组（$P<0.05$），0.3 和 0.4 m/s 之间差异不显著（$P>0.05$）（表 3）。无流速状态下，个体在各个时间段内的游泳距离几乎无变化，0.1 和 0.2 m/s 流速下，游泳距离整体呈平缓上升趋势； 0.3 m/s 流速下，0~10 min 和 40~50 min 时间段内的游泳距离显著低于其他时间段；0.4 m/s 流速下，各时间段内个体游泳距离无显著差异（图 2B）。

团头鲂幼鱼的转角随流速增大而降低，即，转动程度随流速增大而增大（图 2C）。较低流速（0、0.1 和 0.2 m/s）时的平均转角≤1°，当流速增至 0.3 和 0.4 m/s 时，转角迅速转为逆向负值。整个时间段内，0、0.1 和 0.2 m/s 流速组的转角值之间差异均不显著（$P>0.05$），但与 0.3 和 0.4 m/s 流速组差异显著（$P<0.05$），而 0.3 和 0.4 m/s 之间差异不显著（$P>0.05$）（表 4）。

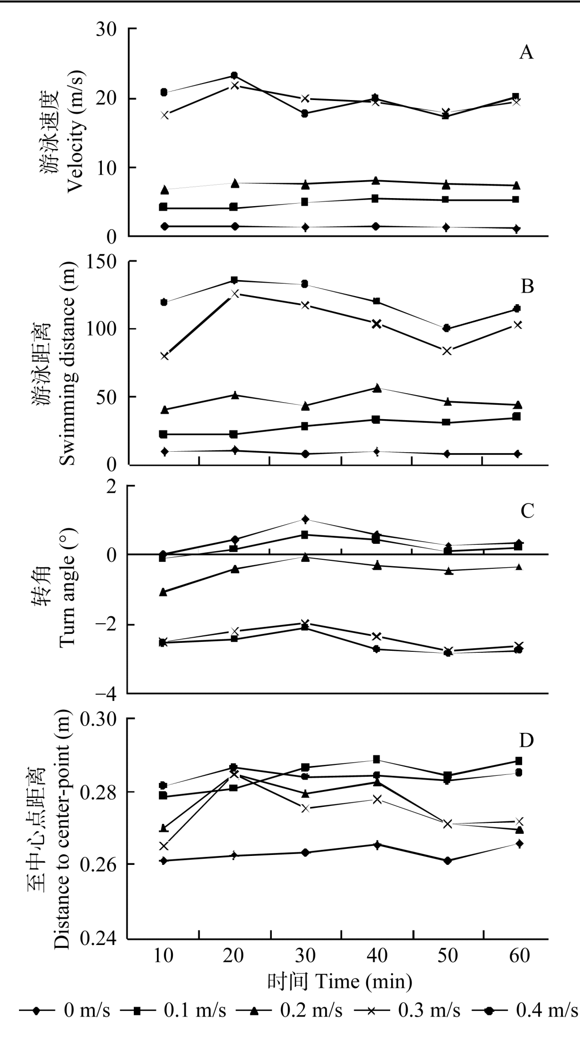



图2 60 min 内不同流速下团头鲂幼鱼游泳行为的时间变化
Figure 2 Variation in swimming behavior of juvenile *M. amblycephala* at different flow rates over 60 min

整个时间段内，团头鲂幼鱼至中心点的距离随流速增大不呈现明显规律。5 个流速组之间至中心点距离均差异不显著（$P$>0.05）（表 5）。随着时间的延长，0、0.1、0.2、0.3、0.4 m/s 流速下个体的至中心点距离均无明显规律变化（图 2D）。

## 2.2 不同流速下团头鲂幼鱼的游泳轨迹

团头鲂幼鱼游泳轨迹对不同水流的响应见图 3，随流速的增大，个体游泳路径逐渐变得杂乱无章，轨迹趋向复杂化，并布满整个环形水道。低流速（0、0.1 及 0.2 m/s）时，游泳路径较单一，主要为集中在某一特定区域的小幅度游动。无流速和流速为 0.1 m/s 时，游泳轨迹较平缓，随流速增大呈缓慢游动状态，0.2 m/s 时，游泳状态发生明显改变，除在特定活动范围内外，也在其他区域活动。流速增至 0.3 和 0.4 m/s 时，游泳路径急剧复杂化，轨迹不平缓，呈明显不规则状态。0.3 m/s 时的游泳轨迹多数时间仍聚集于特定区域，而 0.4 m/s 时的游泳路径则均匀分布于整个环形水道。

## 2.3 游泳速度与游距、转角及至中心点距离的回归分析

回归分析结果表明，团头鲂幼鱼游速（$V$）与游距（$SD$）呈显著正线性相关（图 4A），与转角（$TA$）呈显著负线性相关（$P$<0.05）（图 4B），而与至中心点距离呈不显著线性相关（$P$>0.05）（图 4C）。

25 ℃时，$SD$=5.67$V$+1.11（$n$=15，$R^2$=0.9636，$P$<0.05）；$TA$=−0.1649$V$+0.813（$n$=15，$R^2$=0.9124，$P$<0.05）。

表 3 不同流速下团头鲂幼鱼的游泳距离
**Table 3 Swimming distance of juvenile *M. amblycephala* at different water velocities （m）**

| 时间段 Time （min） | 水流速度 Velocity （m/s） | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 |
| 10 | 9.30±2.20[c] | 21.60±6.51[c] | 39.83±19.44[bc] | 79.70±36.70[ab] | 118.93±20.57[a] |
| 20 | 9.97±1.39[b] | 21.72±4.60[b] | 50.40±13.01[b] | 125.92±43.18[a] | 135.38±21.90[a] |
| 30 | 7.79±0.19[b] | 28.01±8.61[b] | 43.23±8.33[b] | 116.89±43.30[a] | 132.79±3.33[a] |
| 40 | 9.73±1.61[c] | 32.43±3.75[bc] | 56.61±20.63[b] | 103.50±32.42[a] | 120.45±52.24[a] |
| 50 | 7.65±2.26[c] | 30.12±15.13[c] | 45.55±26.25[bc] | 83.31±53.31[ab] | 100.37±29.93[a] |
| 60 | 7.53±1.53[b] | 34.52±9.37[b] | 44.49±27.34[b] | 102.72±28.96[a] | 114.34±26.27[a] |

表 4 不同流速下团头鲂幼鱼的转角
**Table 4 Turn angle of juvenile *M. amblycephala* at different water velocities**

| 时间段 Time （min） | 水流速度 Water velocity （m/s） | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 |
| 10 | 0.02±0.26[a] | −0.1±0.54[a] | −1.07±3.62[ab] | −2.5±0.25[b] | −2.5±1.01[b] |
| 20 | 0.43±0.93[a] | 0.18±0.64[a] | −0.41±0.8[a] | −2.2±0.45[b] | −2.4±0.99[b] |
| 30 | 1.01±−1.1[ab] | 0.58±0.65[a] | −0.06±0.31[ab] | −2.0±0.51[b] | −2.1±0.7[b] |
| 40 | 0.58±0.48[a] | 0.43±0.43[a] | −0.29±0.44[ab] | −2.4±0.64[b] | −2.7±1.25[b] |
| 50 | 0.26±1.04[a] | 0.08±1.63[ab] | −0.45±1.47[abc] | −2.7±0.56[bc] | −2.9±2.81[c] |
| 60 | 0.36±0.11[a] | 0.19±0.45[a] | −0.32±0.96[a] | −2.6±0.77[b] | −2.8±0.9[b] |

表 5　不同流速下团头鲂幼鱼至中心点的距离

**Table 5　Distance to center-point of juvenile *M. amblycephala* at different water velocities**　（m）

| 时间段 Time （min） | 水流速度 Water velocity （m/s） | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 |
| 10 | 0.26±0.02[a] | 0.28±0.01[a] | 0.27±0.02[a] | 0.27±0.01[a] | 0.28±0.01[a] |
| 20 | 0.26±0.01[a] | 0.28±0.01[a] | 0.28±0.01[a] | 0.28±0.02[a] | 0.29±0.02[a] |
| 30 | 0.26±0.02[a] | 0.29±0.00[a] | 0.28±0.02[a] | 0.28±0.01[a] | 0.28±0.01[a] |
| 40 | 0.27±0.02[a] | 0.29±0.01[a] | 0.28±0.02[a] | 0.28±0.02[a] | 0.28±0.01[a] |
| 50 | 0.26±0.02[a] | 0.28±0.02[a] | 0.27±0.02[a] | 0.27±0.02[a] | 0.28±0.01[a] |
| 60 | 0.27±0.01[a] | 0.29±0.01[a] | 0.27±0.03[a] | 0.27±0.02[a] | 0.28±0.01[a] |

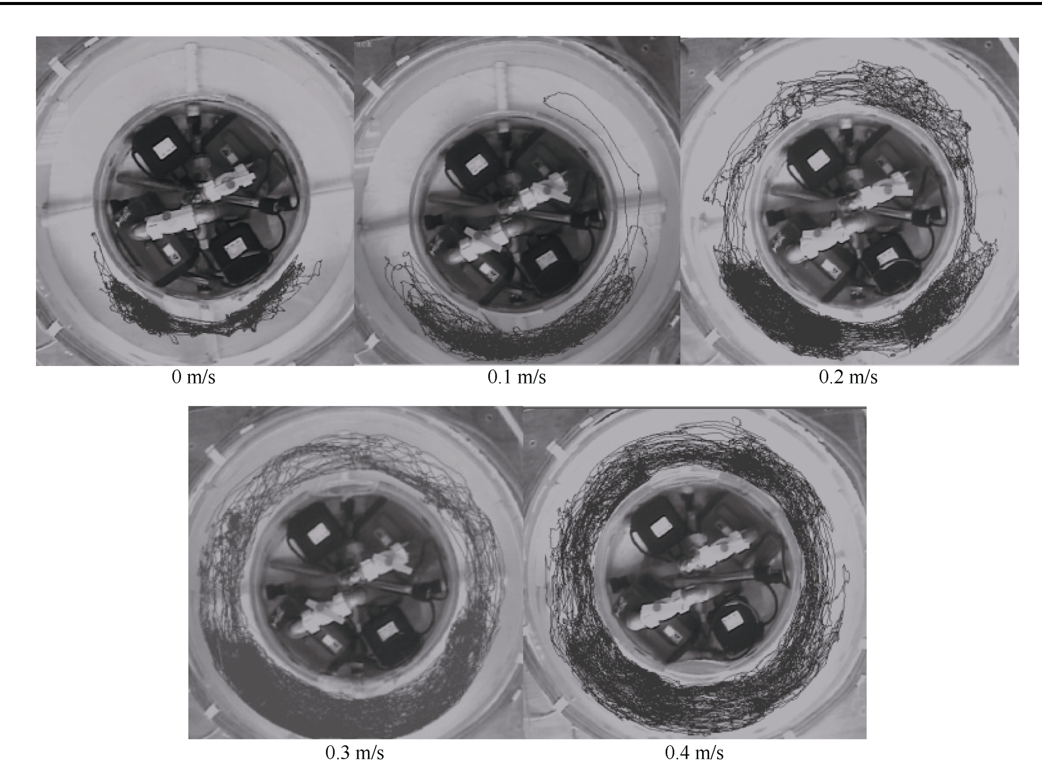



图 3　60 min 内在不同流速下团头鲂幼鱼的游泳轨迹

Figure 3　Variation of swimming track of *M. amblycephala* at different flow rates over 60 min

## 3　讨　论

### 3.1　流速对团头鲂幼鱼游泳速度的影响

鱼类对水流具有选择性，能主动对抗水流而逆流游泳，并通过调整自身游泳游速适应流速，使其保持逆流游泳状态或停留于某一特定位置(Li et al，2010; Song，2008)。不同鱼种的喜好流速范围各异，这与鱼种的体形、体长及复杂的外界条件等密切相关，也是鱼类在长期进化过程中发展形成的特定生态特征与栖息地环境相互适应的结果（Zhao & Han，1980）。团头鲂幼鱼的游泳速度随流速增大而增大，在 0.3 m/s 时游泳急剧增大(mean=19.27 m/s)，即，团头鲂幼鱼的喜好流速≤0.3 m/s，并在该水流范围内处于最佳游泳状态，与光倒刺鲃（*Spinibarbus hollandi*）、瞻星平鳍鲇（*Amphilius uranoscopus*）、虹鳟（*Oncorhynchus mykiss*）及黄鱼对流速的喜好一致（Kadye et al, 2008）。团头鲂喜栖息于静水湖泊环境（Yang，1987），当流速超出团头鲂幼鱼的克流能力也即极限流速时就会迫使其被动游泳（Wu，1990）。本实验中团头鲂幼鱼的游距均随水流速度相应增加。当流速达到 0.4 m/s 时，其游距急剧增至>（10 045±1 021.42） cm/s，过高流速对团头鲂幼鱼产生一定胁迫作用，使其长时间随水流被动游泳，与上述游速变化规律一致。

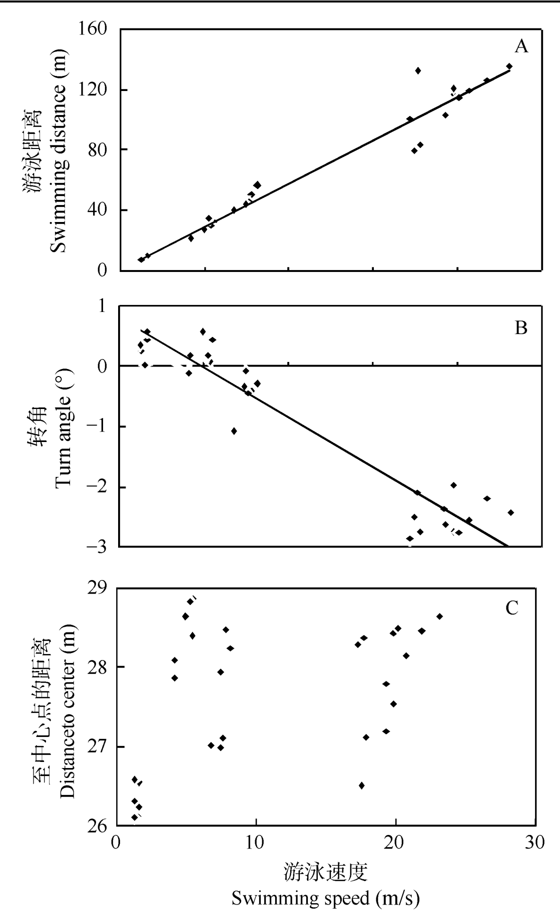



图 4 团头鲂幼鱼游泳速度与游泳距离和转角之间的回归关系

Figure 4 Regression relationship between speed, distance and turn angle of *M. amblycephala*

### 3.2 流速对团头鲂幼鱼转角的影响

鱼类在水中具有超强的巡游和机动性能，可本能地巧妙利用流体力学原理，利用水流的非定常性，通过调整身躯和胸鳍、尾鳍的动作来控制水流动力及结构，减少能量损耗并提高前进推力，如进行逃逸和捕食等（Tong，2000）。作为鱼体运动参数，转角对于判定鱼类运动状态，反映其生活习性具有重要生态学意义（Kato et al，1996）。目前有关鱼类转角的研究多集中在鱼类运动模型、仿生机器人水动力性能、推进机制及路径规划等方面（Wang et al，2010a；Wang，2010b）。

团头鲂幼鱼的转动程度（转动角度绝对值）随流速增大而增大。较低流速（0、0.1 和 0.2m/s）时的平均转角≤1°，推测该水流范围对其刺激较弱，使其仍能自由转动以达到最佳状态。较高流速时，其转动程度明显增大，可能是由于随着流速的增大，鱼体表面所受流体阻力也随之增大，需通过增加转动程度才能更好地利用水流中流向或流动结构，并及时调整自身的不同部位肌肉以保证产生足够的推进力，使其维持在喜好状态。其他相关研究也表明，不同物种间的相对旋转半径差异很大，并与身体灵活性、侧面积、质量及栖息环境等密切相关（Howland，1974）。如，侧扁型的天使鱼（*Pterophyllum eimeki*）喜栖息于水草丛和珊瑚礁中，喜经常改变运动方向以逃避敌害，纺锤型的中华倒刺鲃（*Spinibarbus sinensis*）在受到电刺激后均表现为“C 型”逃逸模式，而逃逸快速启动的线速度也与相对旋转半径显著正相关，适于长距离快速游泳（Wang et al，2010a）。

团头鲂体型侧扁，长期生活在长有沉水植物的敞水区域中，不适于长距离快速游泳，因此，其转动程度对水流的响应阈值偏低，逆流游泳能力与其生存适合度相关。本研究从流体力学和生态学角度探讨了团头鲂幼鱼的逆流游泳行为，为进一步研究鱼类捕食或逃避敌害行为模式提供了理论基础。

### 3.3 流速对团头鲂幼鱼游泳轨迹的影响

Kato et al（2004）对斑马鱼（*Danio rerio*）的行为研究发现其幼鱼喜好沿水族箱壁或底部而非中心游泳，且成年斑马鱼则更喜欢以高游速沿箱壁或底部游动，Grossman et al（2010）也研究了麦角酰二乙胺（Lysergic acid diethylamide, LSD）对斑马鱼行为轨迹的影响(Kato et al，2004；Grossman et al，2010)。本研究发现，团头鲂幼鱼的游泳轨迹随流速增大而明显复杂化。较低流速时，实验鱼多数时间集中活动在某一特定区域，游泳轨迹较平缓，运动没有拘束，但处于不活泼状态；随流速的增大，其游泳轨迹变得复杂而不规则，可知此时流速已超出实验鱼的克流能力，使其失去维持自身平衡的能力，从而长时间地随水流流向被动游泳，此刻的游泳轨迹并不能代表其真实的游泳能力。另外，不同流速组团头鲂幼鱼的至中心点距离并不表现一定的规律，可能是其对喜好游泳位置的选择不受外界流体改变的影响。该实验结果与前人研究不一致，可能有以下原因：（1）不同的鱼种、体型或年龄有着不同的运动模式；（2）不同实验设备可能刺激实验鱼产生不同的行为反应；（3）本实验设备不能记录实验鱼的 3D 空间利用程度，因此，不能反映实验鱼对空间位置选择的响应规律。

### 3.4 持续时间对团头鲂幼鱼游泳速度、游泳距离、转角及至中心点距离的影响

本研究表明，在 60 min 的连续观测中，0、0.1

及 0.2 m/s 流速下的团头鲂幼鱼的游泳速度及游泳距离因水流刺激不够强而一直维持在相对稳定水平。0.3 和 0.4 m/s 流速下的团头鲂幼鱼游泳速度、游泳距离及转角变化等，均呈现先升高（前 20 min）后降低（30～50 min）的规律变化，游泳距离在最后的 50～60 min 内再次上升。这是由于实验刚开始进行时，团头鲂幼鱼受水流刺激，主动逆流游泳，积极调动自身各部分游泳机制以加快游泳，运动量变大，躯体摆动幅增强，随着时间的延长，也即 30～50 min 后，游泳速度、游泳距离及转角的逐渐降低可能受运动强度的影响，长时间的高强度游泳使其接近力竭状态，致使有氧代谢功能比例下降，耗氧量急剧上升，无氧代谢产物乳酸过度积累，形成极量运动疲劳（Lee & Farrell，2003；Tian，2010；Zhao et al，2010），随后出现的上升并保持稳定的情况是否归因于幼鱼对不适宜环境的短暂生理适应性反应，还需进一步研究。实验鱼的至中心点距离在各个时间段内并不表现明显规律特征，因此，团头鲂幼鱼游动状态不受其所处水平位置干扰，但是否受垂直位置影响仍需深入探讨。

**参考文献：**


Cao XL, Chen JJ, Liu HJ, Wang JL, Nie GX. 2012. Study of enzymolysis kinetics with four kinds of protein feeds in *Megalobrama amblycephala in vitro*. *Journal of Animal and Veterinary Advances,* **11**(9): 1378-1384.

Castro-Santos T. 2005. Optimal swim speeds for traversing velocity barriers: an analysis of volitional high-speed swimming behavior of migratory fishes. *Journal of Experimental Biology,* **208**(Pt3): 421-432.

Chai Y, Xie CX, Wei QW, Liu NY. 2006. Research progress of fish behavior. *Reservoir Fisheries,* **26**(3): 45-47. [柴毅, 谢从新, 危起伟, 刘能玉. 2006. 鱼类行为学研究进展. 水利渔业, **26**(3): 45-47.]

Day N, Butler PJ. 2005. The effects of acclimation to reversed seasonal temperatures on the swimming performance of adult brown trout *Salmo trutta*. *Journal of Experimental Biology,* **208** (14): 2683-2692.

Grossman L, Utterback E, Stewart A, Gaikwad S, Min Chung K, Suciu C, Wong K, Elegante M, Elkhayat S, Julia T, Gilder T, Wu N, Dileo J, Cachat J, Kalueff AV. 2010. Characterization of behavioral and endocrine effects of LSD on zebrafish. *Behavioural Brain Research,* **214**(2): 277-284.

Hauer FR, Lamberti GA. Methods in Stream Ecology. Academic Press, 2006: 569-574.

He DR, Cai HC. 1998. Fish Behavior. Xiamen: Xiamen University Press. [何大仁, 蔡厚才. 1998. 鱼类行为学. 厦门: 厦门大学出版社.]

Hinch SG, Standen EM, Healey MC, Farrell AP. 2002. Swimming patterns and behaviour of upriver-migrating adult pink (*Oncorhynchus gorbuscha*) and sockeye (*O. nerka*) salmon as assessed by EMG telemetry in the Fraser River, British Columbia, Canada. *Hydrobiologia,* **483**(1-3): 147-160.

Howland HC. 1974. Optimal strategies for predator avoidance: the relative importance of speed and maneuverability. *Journal of Theoretical Biology,* **47**(2): 333-350.

Huang XR, Zhuang P. 2002. Status and practice of fish behavioral studies. *Freshwater,* **32**(6): 53-56. [黄晓荣, 庄平. 2002. 鱼类行为学研究现状及其在实践中的应用. 淡水渔业, **32**(6): 53-56.]

Lee CG, Farrell AP, Lotto A, MacNutt MJ, Hinch SG, Healey MC. 2003. The effect of temperature on swimming performance and oxygen consumption in adult sockeye (*Oncorhynchus nerka*) and coho (*O. kisutch*) salmon stocks. *Journal of Experimental Biology,* **206**(Pt18): 3239-3251.

Li SF, Zhou BY, Lin GQ. 1991. Growth and reproduction of *Megalobrama amblycephala* in Yunihu lake with the conservation of its resources. *Chinese Journal of Zoology,* **26**(6): 7-22. [李思发, 周碧云, 林国清. 1991. 淤泥湖团头鲂的生长与繁殖—兼谈资源的保护. 动物学杂志, **26**(6): 7-22.]

Li X, Lin XT, Song BL, Li D, Chen GZ. 2010. Effects of water velocities on swimming performances of juvenile tinfoil barb *Babodes schwanenfeldi*. *Chinese Journal of Zoology,* **45**(2): 126-133. [李想, 林小涛, 宋波澜, 李丹, 陈国柱. 2010. 流速对红鳍银鲫幼鱼游泳状态的影响. 动物学杂志, **45**(2): 126-133.]

Liu B, Xie J, Ge XP, Xu P, Miao LH, Zhou QL, Pan LK, Chen RL. 2012. Comparison study of the effects of anthraquinone extract and emodin from *Rheum officinale* bail on the physiological response, disease resistance of *Megalobrama amblycephala* under high temperature stress. *Turk Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* **12**: 905-916.

Liu W, Zhuge YS, Ouyang L, Yu W, Liu DF. 2009. Experimental study of the effect of hydrodynamic conditions on fish growth. *Advances in Water Sciences,* **20**(6): 812-817. [刘稳, 诸葛亦斯, 欧阳丽, 余伟, 刘德富. 2009. 水动力学条件对鱼类生长影响的试验研究. 水科学进展, **20**(6): 812-817.]

Kadye WT, Moyo NAG, Magadza CHD, Kativu S. 2008. Habitat associations of three stream fishes on a montane plateau (Nyika Plateau, Malawi). *Acta Zoologica Sinics,* **54**(1): 67-76.

Kato S, Tamada T, Shimada Y, Chujo T. 1996. A quantification of goldfish behavior by an image processing system. *Behavioural Brain Research,* **80**(1): 51-55.

Kato S, Nakagawa T, Ohkawa M, Muramoto K, Oyama O, Watanabe A, Nakashima H, Nemoto T, Kayo S. 2004. A computer image processing system for quantification of zebrafish behavior. *Journal of Neuroscience Methods,* **134**(1): 1-7.

Song BL, Lin XT, Wang WJ, Lin GW. 2008. Effects of water velocities on rheotaxis behaviour and oxygen consumption rate of tinfoil barbs *Barbodes schwanenfeldi*. *Acta Zoologica Sinica,* **54**(4): 686-694. [宋波澜, 林小涛, 王伟军, 李国文. 2008. 不同流速下红鳍银鲫趋流行为与耗氧率的变化. 动物学报, **54**(4): 686-694.]

Tang SJ, Li SF, Cai WQ. 2011. Mitochondrial DNA analysis on genetic variation of wild, domesticated, and genetically selected populations of blunt snout bream (*Megalobrama amblycephala*). *Journal of Fish Sciences of China,* **18**(3): 483-492. [唐首杰, 李思发, 蔡完其. 2011. 团头鲂野生、驯养、选育 3 类遗传生态群体遗传变异的线粒体 DNA 分析. 中国水产科学, **18**(3): 483-492.]

Tian K, Cao ZD, Fu SJ. 2010. Effects of velocity increment and duration on critical swimming speed of dark barbel catfish. *Chinese Journal of Ecology,* **29**(3): 534-538. [田凯, 曹振东, 付世建. 2010. 速度增量及持续时间对瓦氏黄颡鱼幼鱼临界游泳速度的影响. 生态学杂志, **29**(3): 534-538.]

Tong BG. 2000. Discussions on propulsive mechanism of fish undulatory swimming. *Mechanics in Engineering*, **22**(3): 69-74. [童秉纲. 2000. 鱼类波状游动的推进机制. 力学与实践, **22**(3): 69-74.]

Wang F, Cao ZD, Fu SJ, Chen BJ. 2010a. Fast-start and escape performance of juvenile *Spinibarhus sinensis*. *Chinese Journal of Ecology,* **29**(11): 2181-2186. [王芳, 曹振东, 付世建, 陈波见. 2010a. 中华倒刺鲃幼鱼的快速启动与逃逸行为. 生态学杂志, **29**(11): 2181-2186.]

Wang P, Gui FK, Wu CW. 2010a. Classification of fish swimming speed. *Journal of Fishery Sciences of China,* **17**(5): 1137-1146. [王萍, 桂福坤, 吴常文. 2010a. 鱼类游泳速度分类方法的探讨. 中国水产科学, **17**(5): 1137-1146.]

Wang RR. 2010b. Research on Hydrodynamic Performance of Fishlike Robot Undergoing Steady State Swimming. Master thesis, Harbin Institute of Technology. [王冉冉. 2010b. 仿鱼机器人稳态游动的水动力性能研究. 硕士学位论文, 哈尔滨工业大学.]

Wu XW. 1990. Cyprinid Fish of China. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press. [伍献文. 1900. 中国鲤科鱼类志. 上海: 上海人民出版社.]

Yanase K, Arimoto T. 2007. A hydro-mechanical approach to the scaling of swimming performance in the sand flathead *Platycephalus bassensis* Cuvier: effects of changes in morphological features based on fish size. *Journal of Fish Biology,* **71**(6): 1751-1772.

Yang GR. 1987. Fish of Hubei. Wuhan: Hubei Science and Technology Press. [杨干荣. 1987. 湖北鱼类志. 武汉: 湖北科学技术出版社.]

Yu XM, Zhang XM. 2011. Research progress on measurements of fish swimming ability. *South China Fisheries Science,* **7**(4): 76-83. [于晓明, 张秀梅. 2011. 鱼类游泳能力测定方法的研究进展. 南方水产科学, **7**(4): 76-83.]

Yuan X, Tu ZY, Han JC, Wang XX, Shi XT, Liu GY, Huang YP. 2012. Effects of flow rate on swimming behavior and energy consumption of *Schizothorax chongi. Acta Hydrobiologica Sinica,* **36**(2): 270-275. [袁喜, 涂志英, 韩京成, 王学祥, 石小涛, 刘国勇, 黄应平. 流速对细鳞裂腹鱼游泳行为及能量消耗影响的研究. 水生生物学报, **36**(2): 270-275.]

Zhang YP, Liu B, Hua XL, Sun M, Xie J, Shi JJ. 2012. Effects of yeast nucleotide on growth performance, antioxidant function and disease resistance of bluntnose black bream. *Chinese Journal of Animal Nutrition,* **24**(3): 583-590. [张一平, 刘波, 华洵璐, 孙梅, 谢骏, 史济筠. 2012. 酵母核苷酸对团头鲂生长性能、抗氧化功能和抗病力的影响. 动物营养学报, **24**(3): 583-590.]

Zhao XK, Han ZE. 1980. Experiments on the current overcoming ability of some freshwater fishes. *Journal of Fisheries of China,* **4**(1): 31-37. [赵希坤, 韩桢锷. 1980. 鱼类克服流速能力的试验. 水产学报, **4**(1): 31-37.]

Zhao WW, Cao ZD, Fu SJ. 2010. Effects of duration on the measurement of swimming performance of southern catfish. *Journal of Chongqing Normal University: Natural Science Edition,* **27**(4): 12-16. [赵文文, 曹振东, 付世建. 2010. 持续时间对南方鲇游泳性能测定结果的影响. 重庆师范大学学报: 自然科学版, **27**(4): 12-16.]



双月刊(双月8日出版)，1980年创刊
第34卷第4期，Vol.34 No.4

ZOOLOGICAL RESEARCH



编　　辑　《动物学研究》编辑部
[650223　昆明市教场东路32号　中国科学院昆明动物研究所　电　话：(0871)65199026
传　真：(0871)65113532　zoores@mail.kiz.ac.cn]
主　　编　姚永刚
主 办 单 位　中国科学院昆明动物研究所 中国动物学会©
主 管 单 位　中国科学院
出 版 单 位　科学出版社(北京东黄城根北街16号　邮编100717)
印 刷 装 订　昆明小松制版印刷有限公司(昆明市北京路402号建设大厦15楼　邮编650031)
国内总发行　云南省邮政公司报刊发行局（昆明市吴井路139号　邮编650011）
订　购　处　全国各地邮政局
国外总发行　中国国际图书贸易集团有限公司（中国国际书店）(北京399信箱　邮编100044)
广告经营许可证：滇工商广字66号

国内外公开发行　刊号：ISSN 0254-5853 / CN 53-1040/Q

国内邮发代号：64-20　国外发行代号：BM358
定价：￥40.00　Post No：BM358